



**LAUREA**  
AMMATTIKORKEAKOULU

*Uuden edellä*

# Polven koukistajalihasten ja ojentajalihasten voimasuhteen yhteys toimintakykyyn ACL-rekonstruktion jälkeisessä kuntoutuksessa

---

Ranta, Juho  
Vertio, Panu

2011Otaniemi

Laurea-ammattikorkeakoulu  
Laurea Otaniemi

Polven koukistajalihasten ja ojentajalihasten voimasuhteen yhteys toimintakykyyn ACL-rekonstruktion jälkeisessä kuntoutuksessa

Juho Ranta  
Panu Vertio  
Fysioterapian koulutusohjelma  
Opinnäytetyö  
Joulukuu, 2011

Laurea-ammattikorkeakoulu  
Laurea Otaniemi  
Fysioterapian koulutusohjelma

## Tiivistelmä

Juho Ranta  
Panu Vertio

### Polven koukistajalihasten ja ojentajalihasten voimasuhteen yhteys toimintakykyyn ACL-rekonstruktion jälkeisessä kuntoutuksessa

Vuosi 2011

Sivumäärä 68

Opinnäytetyömme tarkoituksena oli kartoittaa polven koukistajien ja ojentajien voimasuhteen vaikutusta kuntoutujan toimintakykyyn ICF-mallin mukaan ACL-rekonstruktion jälkeen eri vaiheissa kuntoutusta sekä voimien ja voimasuhteen kehittymistä kuntoutuksen edetessä. Polven koukistajien ja ojentajien voimat mitattiin isometrisenä maksimivoimana, josta pystyttiin laskemaan niiden välinen voimasuhde. Voimasuhteen vaikutusta toimintakykyyn etsittiin laskeamalla korrelaatiosuhteet mitatun toimintakyvyn eri osa-alueiden kanssa. Mittaukset tehtiin yhteistyössä Helsingiläisen yksityissairaalan kanssa.

Isometriseen voimamittaukseen käytettiin HUR-laitevalmistajan valmistamaa Leg Extension/Curl-laitetta, johon voidaan liittää voimamittauslaitteisto. Toimintakykyä mitattiin subjektiivisesti KOOS-kyselykaavakkeella ja objektiivisesti fyysistä toimintakykyä mittaavilla testeillä. Käytössä oli SEBT-tasapainotesti sekä yhden jalan hyppytesti pituudelle sekä sivulta sivulle hyppy.

Koehenkilöt jaettiin neljään ryhmään ACL-rekonstruktiosta kuluneen ajan perusteella ja jokaisesta testiryhmästä muodostettiin omat viitearvot, joita vertailtiin keskenään. Tutkimuksen tuloksien mukaan koehenkilöiden polven koukistajien ja ojentajien voimasuhde on kuntoutuksen alussa kaikista huonoimmillaan ja paranee kuntoutuksen edetessä siten, että vuoden kuluttua ACL-rekonstruktiosta polven koukistajien ja ojentajien voimat sekä niiden välinen voimasuhde on lähes samalla tasolla toiseen alaraajaan verrattuna.

Tutkimustuloksia analysoitaessa kävi ilmi myös, että pelkän voimasuhteen käyttäminen kuntoutuksen edistymisen mittarina voi antaa harhaan johtavia tuloksia. Operoidulla ja ei-operoidulla alaraajalla saattaa olla sama voimasuhde polven koukistajien ja ojentajien välillä, mutta voimaeroja tarkasteltaessa ero voi olla hyvinkin suuri. Kuudentoista viikon kohdalla operaatiosta koehenkilöiden polven koukistajien ja ojentajien voimasuhteet olivat operoidun ja ei-operoidun raajan välillä 95% samat, eli erotusta oli vain 5%, mutta polven koukistajien voimien välillä puolien välinen voimaero oli 25%.

Tutkittaessa polven koukistajien ja ojentajien voimasuhteen korrelaatiota toimintakykyyn kävi ilmi, että voimakkain korrelaatiosuhte löytyy päivittäisten toimintojen sekä liikunnan ja vapaa-ajan kanssa.

Tutkimuksen pohjalta voidaan todeta polven koukistajien ja ojentajien voimien sekä voimasuhteen palautuvan lähes operaatiota edeltäneelle tasolle vuoden kuluttua ACL-rekonstruktiosta. Kuntoutuksen aikana lihasten voimiin sekä voimasuhteeseen tulisi molempiin kiinnittää huomiota, koska vain toista muuttujaa seuraamalla voi saada virheellisen kuvan toimintakyvystä. Polven koukistajien ja ojentajien voimasuhteella näyttäisi olevan korrelaatiosuhte elämänlaadun kanssa, joten sen käyttäminen kuntoutuksen onnistumisen mittarina on perusteltua.

Asiasanat: ACL, eturistiside, lihasvoima, H:Q-ratio, toimintakyky, ICF

Laurea University of Applied Sciences  
Laurea Otaniemi  
Physiotherapy

## Abstract

Juho Ranta  
Panu Vertio

### **The connection between knee flexor and extensor strength ratio and functional performance in rehabilitation after ACL reconstruction**

Year	2011	Pages	68
------	------	-------	----

The purpose of this thesis was to clarify the connection between knee flexor and extensor strength ratio and functional performance according to the International Classification of Disability and Health (ICF) at different stages of rehabilitation after an ACL reconstruction. The development of muscle strength and strength ratio during rehabilitation was documented as well. The flexor and extensor strength values were measured using peak isometric torque through which the strength ratio was also determined. The effect of strength ratio on functional performance was evaluated using correlation calculations between the different areas of measured functional performance. The measurements were carried out in co-operation with a private hospital located in Helsinki.

The isometric strength testing was performed using HUR's Leg Extension/Curl-machine and a compatible dynamometer. The functional performance was measured subjectively with the KOOS questionnaire and objectively with tests measuring physical performance. The tests performed were the Star Excursion Balance Test (SEBT), the single leg hop test for distance and the side-to-side hop test.

The test subjects were divided into four groups according to the time elapsed from ACL-reconstruction and reference values representing each group were calculated for inter-group comparison. According to the results knee flexor and extensor strength ratio of the test subjects is at its worst in the beginning of rehabilitation but improves during the process. The strength of the knee flexors and extensors along with the strength ratio almost reach those of the uninvolved leg one year after ACL-reconstruction.

The results of this study implied that using the strength ratio values alone in evaluating the progression of rehabilitation can offer misleading information. The knee flexor and extensor strength ratio value can be similar in the involved and uninvolved limb even though a significant difference in bilateral strength values exists. The knee flexor and extensor strength ratios between the involved and uninvolved limb were 95 % the same leaving only a 5 % difference, however, the bilateral difference in knee flexor strength was 25 %.

The strongest correlation coefficients between knee flexor and extensor strength ratio and functional performance were found in the subjectively evaluated subscales "function in sport and recreation" and "activities of daily living".

Based on this study the knee flexor and extensor strength as well as the strength ratio are close to the preoperative level a year after ACL-reconstruction. During rehabilitation both bilateral muscle strength and strength ratio should be considered when evaluating the progression of rehabilitation because the use of only one of these variables can lead to a false interpretation of functional performance. The knee flexor and extensor strength ratio seems to correlate with "quality of life" which validates the use of strength ratio value as an indicator of successful rehabilitation.

**Keywords:** ACL, anterior cruciate ligament, muscle strength, strength ratio, functional performance, ICF

## Sisällys

1	Johdanto.....	6
2	Polven toiminta ja anatomia.....	7
2.1	Luiset rakenteet.....	7
2.2	Kierukat.....	7
2.3	Ligamentit ja nivelkapseli.....	8
2.3.1	MCL, LCL ja PCL.....	9
2.3.2	Eturistide.....	10
2.4	Polven liikkeet.....	11
2.5	Polvinivelen stabiliteetti ja proprioseptiikka.....	12
2.5.1	Stabiliteetti.....	12
2.5.2	Proprioseptiikka.....	13
3	ACL-rekonstruktio.....	14
3.1	Leikkaustekniikka.....	15
3.2	Siirteen paranemisprosessi, ”nivelsiteistytminen”.....	16
3.3	Leikkaustekniikan vaikutukset polven koukistajalihaksistoon.....	17
3.4	Kuntoutusprosessi.....	18
3.5	Taka-etureisivoimasuhde ACL-rekonstruktion jälkeen.....	19
4	Tutkimuksen teoreettinen viitekehys.....	20
5	Tutkimuksen tavoitteet, tiedonkeruumenetelmät ja tutkimusmenetelmät.....	22
6	Aineiston kerääminen.....	24
6.1	Polven koukistajien ja ojentajien isometrinen maksimivoima.....	24
6.2	KOOS-kyselykaavake.....	26
6.3	Tegner-kyselykaavake.....	28
6.4	SEBT-tasapainotesti.....	29
6.5	Hyppytestit.....	30
6.6	Testien yhteys toimintakykyyn.....	32
7	Tutkimuksen eettisyys.....	33
8	Tulokset.....	34
9	Pohdinta.....	39
	Lähteet.....	45
	Kuviot.....	51
	Taulukot.....	51
	Liitteet.....	52

## 1 Johdanto

Polven eturistisiteen rekonstruktio on yksi yleisimmistä tehtävistä polveen kohdistuvista leikkauksista. Leikkaustekniikoiden kehittyessä on siirrytty vuosien aikana käyttämään enenevässä määrin takareiden lihaksistosta otettavaa siirrettä rekonstruktioon, sen sijaan että käytettäisiin polvilumpiosta otettavaa siirrettä. Polvilumpiosiiirrettä käytettäessä on ilmennyt toiminnan vajavuuksia polven ekstensorimekanismeissa sekä polven etuosan kiputiloja. Takareidestä otettavaan siirrettä käytettäessä polven ekstensorimekanismi jää koskemattomaksi ja näin ollen leikkauksen vaikutus polven toimintaan on vähäisempi.

Takareidestä otettavaa siirrettä käytettäessä on kuitenkin ilmennyt toiminnan vajavuuksia siirteenottopaikassa eli takareiden lihaksistossa. Useiden tutkimuksien mukaan takareiden lihaksiston voimantuotossa on puutteita vielä jopa viisi vuotta ACL-rekonstruktion jälkeen. Takareiden lihaksiston toimiessa synergistienä eturistisiteelle säären liikettä reisiluuhun nähdessä rajoitettaessa, altistuu siten uudelleenrakennettu eturistiside kohonneeseen riskiin loukkaantua uudestaan.

Takareiden lihaksiston heikkous vaikuttaa myös polven koukistajien ja ojentajien väliseen voimasuhteeseen. Polven koukistajien ja ojentajien yhteisaktivaation on tutkittu stabiloivan merkittävästi polvea fyysisten aktiviteettien aikana ja jos näiden lihaksistojen välillä on epätasapainoa, asettaa se polven reilusti kohonneeseen riskiin vammautua uudestaan. Myös alaraajojen voimissa olevat puolierot nostavat riskiä loukkaantua vakavasti ja varsinkin polven koukistajien ja ojentajien voimasuhteessa olevan puolieron on tutkittu nostavan loukkaantumisriskiä.

Tutkimuksemme tarkoituksena oli selvittää ACL-rekonstruktion läpikäyneiden kuntoutujien polven koukistajien ja ojentajien voimasuhteen vaikutusta heidän toimintakykyynsä. Tutkimuksemme osallistui 20 ACL-rekonstruktion läpikäynyttä henkilöä, joista seitsemän oli naisia ja 13 miehiä. Kaikille oli suoritettu ACL-rekonstruktio käyttäen takareidestä otettavaa siirrettä. Selvitimme testattavien henkilöiden polvien koukistajien ja ojentajien isometriset maksimivoimat, joista pystyimme laskemaan polven koukistajien ja ojentajien välisen voimasuhteen. Kartoitimme testattavien henkilöiden toimintakykyä sekä subjektiivisesti kyselykaavakkeiden avulla (KOOS, Tegner) sekä objektiivisesti toiminnallisilla testeillä (SEBT-tasapainotesti, hyppytestit). Tuloksista etsimme korrelaatioita muuttujien välillä ja varsinkin polven koukistajien ja ojentajien voimasuhteen korrelaatiota toimintakykyä mittaavien testien tuloksiin.

Tutkimuksella pyritään tuottamaan aineistoa, jota voitaisiin hyödyntää ko. operaation läpikäyneillä kuntoutujien kuntoutukseen, jotta heidän toimintakykynsä palaisi takaisin halutulle tasolle.

## 2 Polven toiminta ja anatomia

Polvinivel on ihmisen yksi monimutkaisimmista nivelistä. Se on synoviaalinen sarananivel, joka muodostuu reisi- ja sääriluun välille. Keskeisessä roolissa polvinivelessä on myös polvilumpio, joka niveltyy femuriin. (Palastanga, Fields & Soames 2006, 356.) Polvinivel on samalla ihmisen suurin nivel (Platzer 2004, 206). Sen voidaan sanoa koostuvan kolmesta nivelpinnasta: kahdesta femorotibialisesta ja patellofemoraalinivelestä (Palastanga ym. 2006, 356; Schraeder, Terek & Smith 2010). Polvinivel on tärkeässä roolissa ihmisen liikkumisessa yhdessä lonkanivelen ja nilkan nivelten kanssa. Esimerkiksi kävelyn heilahdusvaiheessa polvinivel koukistuu mahdollistaakseen jalan esteettömän heilahduksen. Seistessä polvinivel taas on hiukan fleksiossa, mikä mahdollistaa voimantähtäyksen koko alaraajan läpi sekä parantaa iskunvaimennusta ja säästää energiaa. Eteenpäin juostessa polvinivel toimii laajalla liikeradalla sagittaalitasossa, kun horisontaalitason rotaatiot puolestaan helpottavat liikkumista suunnanvaihdoksissa. (Neumann 2002, 434.) Polven olennaisimmat rakenteet on esitetty kuvassa 1.

### 2.1 Luiset rakenteet

Femurin distaalipäähän niveltynyt tibian proksimaalipää sekä patella muodostavat polvinivelen luiset rakenteet. Femurin päässä olevia nivelnastoja (condylus medialis ja lateralis) erottaa posteriorisesti niiden välissä kulkeva ura ja anteriorisesti patellan liikettä ohjaava ura. Sääriluun proksimaalipää koostuu niin ikään kahdesta isosta nivelnastasta ja sen etuosassa olevasta kyhmystä, joka (tuberositas tibiae) toimii kiinnityskohtana patellajänteelle. Polvilumpio puolestaan on kolmionmuotoinen luun kappale, joka kiinnittyy nelipäisen reisilihaksen jänteistöön ja patellajänteeseen. Polvilumpio eli patella niveltyy rustoisella takapinnallaan reisiin muodostamaan uraan nivelnastojen väliin. (Hertling & Kessler 2006, 487; Platzer 2004, 206.)

### 2.2 Kierukat

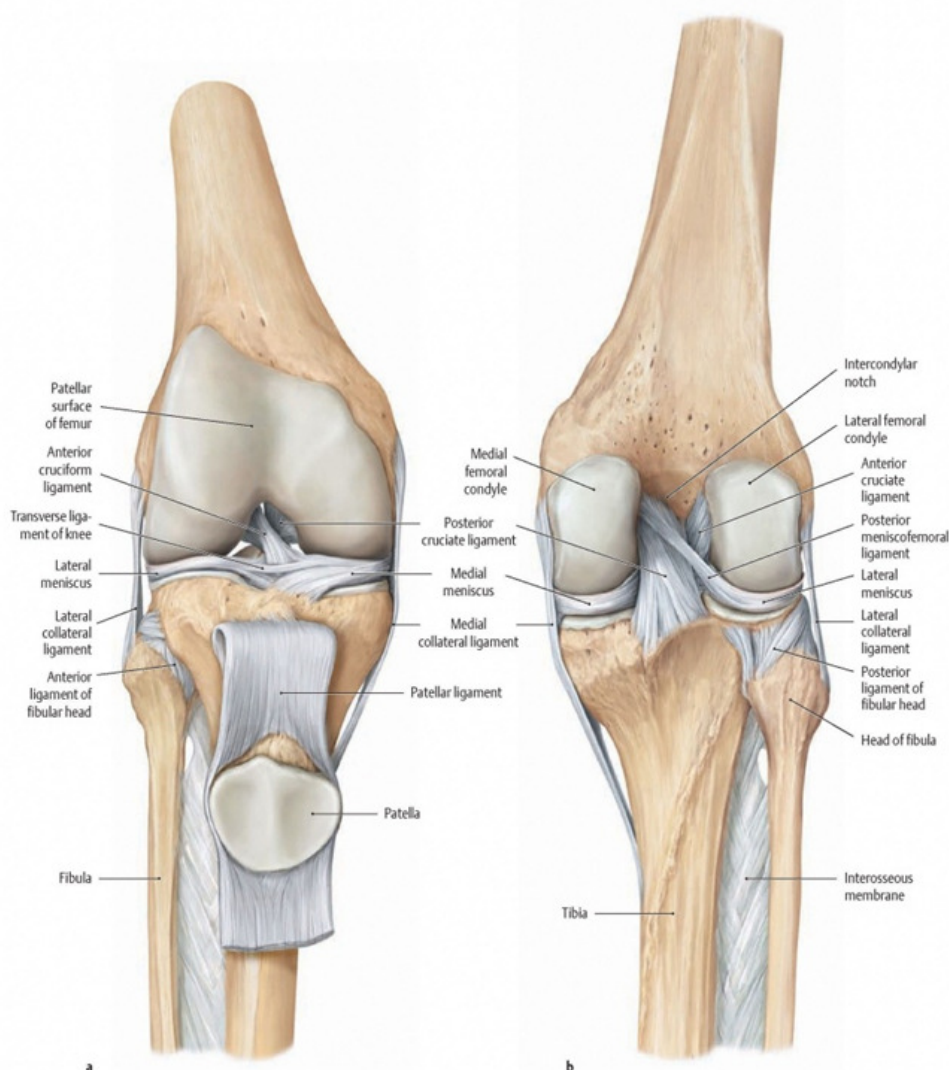
Polven meniskit eli kierukat hoitavat nivelessä montaa tärkeää tehtävää. Kierukat toimivat iskunvaimentimina jakaen polviniveleen kohdistuvia voimia tasaisesti pitkin nivelpintaa ja ehkäisevät samalla rustopintojen kulumista. Meniskit avustavat polvinivelen voitelussa ja ravinnonsaannissa, vähentävät liikkumisesta syntyvää kitkaa ja parantavat kehon painon jakautumista tarjoamalla laajemman kontaktipinnan reisi- ja sääriluun nivelnastoille. (Hertling & Kessler 2006, 488; Senter & Ham 2006.)

Sekä mediaalinen että lateraalinen kierukka kiinnittyvät tibian nivelnastojen väliselle alueelle ja niveltä ympäröivään nivelkapseliin. Näiden lisäksi reilun puoliympyrän muotoinen mediaalinen kierukka on kiinnittynyt mediaalikollateraali-ligamenttiin (MCL). Lateraalinen kierukka on mediaalista kierukkaa liikkuvampi muotonsa ja vähäisempien kiinnitystensä takia. On tärkeä huomioda, että se ei ole kiinnittynyt lateralikollateraali-ligamenttiin (LCL). Myös polvinive-

len takaosassa kulkevan popliteusligamentin kiinnittymisen lateraaliseen kierukkaan on sanottu avustavan kierukan liukumisessa polven liikkeiden aikana. (Hertling & Kessler 2006, 488; Platzer 2004, 206-212.)

### 2.3 Ligamentit ja nivelkapseli

Polviniveltä ympäröi paksu nivelsiteinen vaippa, joka rakentuu pääosin lihasjanteista ja niiden jatkoksista. Nivelkapseli ei siis ole rakenteeltaan yhtenäistä kudossäiettä, joka peittäisi femorotibiaaliviveltä. Nivelkapseli kiinnittyy femuriin väljästi sekoittumalla quadriceps-lihasten janteisiin mutta tibian kiinnittykset ovat tiiviimpiä, ainoastaan sääriluun kyhmy jää peittämättä patellajänteen kiinnittyessä siihen. Posteriorisesti ja sivuiltapäin kapselikudos peittää polviniveltä tasaisesti kiinnittyen femuriin ja tibiaan sekä sekoittumalla ympäröiviin ligamenteihin. Vaikka polven nivelkapseli on eri kudosten yhdistelmä, sitä voidaan hyvin ajatella sylinterimäisenä suojanavaippana, jonka etupuolelle on jätetty tilaa polvilumpion toiminnalle. (Palastanga ym. 2006, 360-361; Schuenke, Schulte, Schumacher, Lamperti, Ross & Wesker 2007.)



Kuva 1. Polven rakenteet (Schuenke ym. 2007)



### 2.3.1 MCL, LCL ja PCL

MCL (medial collateral ligament) eli mediaalikollateraali-ligamentti on pitkä ja litteä nivelside, joka alkaa femurin mediaalisesta epikondyylistä ja kiinnittyy tibian mediaalisivulle noin 4 senttimetriä nivelraon alapuolelle. Sen säikeet kulkevat anteriorisesti ylhäältä alaspäin, vaikka vanhemmissa kuvauksissa puhutaan posteriorisesti vinottaisesta säierakenteesta. Viimeaikaisemman kirjallisuuden mukaan edellä mainittujen kudosten katsotaan kuitenkin nykyään olevan osa nivelkapselia. MCL:n syvemmät kapsulaariset säikeet kiinnittyvät mediaaliseen kierukkaan. (Hertling & Kessler 2006, 489-490; Platzer 2004, 206; Logerstedt, Snyder-Mackler, Ritter, Axe & Godges 2010.)

Lateraalikollateraali-ligamentti eli LCL (lateral collateral ligament) on MCL:ää lyhyempi ja pyöreämpi säiepunos, joka lähtee femurin lateraalikondyylistä kiinnittyen fibulan päähän (Platzer 2004, 206). Popliteusjänne kulkee LCL:n alta jääden lateraalisen kierukan ja sen väliin. Lateraalikollateraali-ligamentti ei kulje aivan polven sivulla vaan hiukan posteriorisesti, jolloin se jää paljolti takareiden lihasten jänneiden peittämäksi. (Hertling & Kessler 2006, 490; Logerstedt ym. 2010)

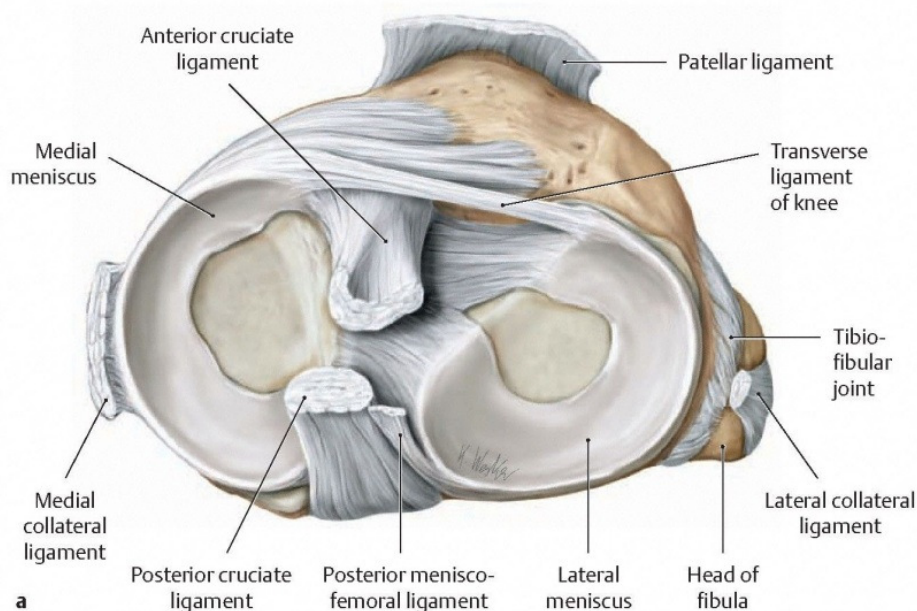
Kollateraali-ligamenttien pääasiallinen funktio on rajoittaa polvinivelen liikettä frontaalitasossa. Polven ollessa ekstensoitunut mediaalikollateraali-ligamentin anteriorinen osa luo suurimman rajoitteen valgusasennotte ja vastaavasti lateraalikollateraali-ligamentti varusasennotte. Kollateraali-ligamenttien toissijainen funktio on rajoittaa polven ääriekstensiota. Polven yli-ojentumista rajoittavat näiden ligamenttien lisäksi nivelkapselin posteriorinen osa, popliteus-ligamentti sekä polven fleksorit ja eturistiside. Edellä mainittujen liikesuuntien lisäksi mediaali- ja lateraalikollateraali-ligamentti rajoittavat sääriluun sisä- ja ulkorotaatiota reisiluun suhteen polven ollessa osittain fleksiossa. (Neumann 2002, 448-449; Logerstedt ym. 2010)

PCL eli takaristiside (posterior cruciate ligament) kulkee tibian ääritakaosasta mediaalisesti ylöspäin kiinnittyen femurin mediaalisen nivelnastan lateraalisivulle nivelnastojen väliseen uraan (Platzer 2004, 208; Hertling & Kessler 2006, 490). Matkallaan tibiasta femuriin takaristiside kiertyy mediaalisesti. PCL:n posterolateraalinen osa kiristyy polven ekstensoituessa anteromediaalisen osan pysyessä jännitykseltään löyhänä. Vastaavasti polven fleksoituessa anteromediaalinen osa kiristyy muiden osien löysääntyessä. Takaristisiteen pääasiallinen tehtävä on estää tibian taakseliukumista suhteessa femuriin sekä auttaa estämään sääriluuta kiertymästä sisäänpäin suhteessa reisiluuhun. Kyykistyttyessä PCL toimii yhdessä popliteuksen kanssa estäen reisiluun eteenpäin liukumista sääriluun suhteen. (Hertling & Kessler 2006, 490; Logerstedt ym. 2010)

### 2.3.2 Eturistide

Eturistide (ACL, anterior cruciate ligament) on polven yleisimmin vammautuva nivelside. Sen vammautumisen esiintymisen on arvioitu olevan vuositasolla 30 kappaletta 100 000 ihmistä kohden. (Trees, Howe, Dixon & White 2009.) Claes, Verdonk, Ramses & Bellemans (2011) arvioivat, että pelkästään Yhdysvalloissa tapahtuu vuosittain 250 000 uutta eturistidevammaa. Suurin osa ACL-vaurioista syntyy urheilusuorituksen aikana 15 - 25-vuotiaille urheilijoille (van Grinsven, S., van Cingel, R., Holla, C. & van Loon, M. 2010). Lisäksi sukupuolella näyttäisi olevan merkitystä vammautumisessa: ACL-vauriot ovat naisurheilijoilla 2,4 - 9,7 kertaa todennäköisemmät kuin miesurheilijoilla (Logerstedt ym. 2010).

ACL on noin 30 millimetriä pitkä ja 10 millimetriä leveä nivelside (Andersson, Samuelsson & Karlsson 2009). Se rakentuu anteromediaalisesta ja posterolateraalista kimpusta, joista anteromediaalinen osa kiristyy kun polvinivel viedään fleksioon, posterolateraalisen tehdessä samoin ekstensiossa (Andersson ym. 2009; Logerstedt ym. 2010). ACL kulkeutuu tibian etupuolelta taakse- ja ylöspäin lateraalisesti kiinnittyen femurin lateraalisen nivelnastan mediaalisivulle nivelnastojen väliseen uraan. (Hertling & Kessler 2006, 490; Andersson ym. 2009; Logerstedt ym. 2010.) Polvinivelen sisällä olevat rakenteet on esitelty kuvassa 2. Eturistisiteen ensisijaisena tehtävänä on estää tibian liukumista eteen suhteessa femuriin mutta se ohjaa myös lukittumismekanismeja polven ekstensoituessa, rajoittaa hyperekstensiota sekä liiallista varus- ja valgusasentoa (Trees ym. 2009; Ardern, Webster, Taylor & Feller 2010).



Kuva 2. Polvinivelen rakenteet superiorisesta suunnasta katsoen (Schuenke ym. 2007)

Eturistisiteen yleisimmässä vammamekanismeissa polvi menee valgusasentoon hieman koukussa sekä kiertyy sisärotaatioon (Andersson ym. 2009; van Grinsven ym. 2010). Eturistisiteen ollessa polven päästabilisaattoreita, repeämä voi johtaa polvinivelen toiminnalliseen instabiliteettiin. Vammaa edeltäneen stabiliteetin saavuttamiseksi on vaihtoehtona sekä operatiivinen että konservatiivinen hoitomuoto. Pitkällä aikavälillä ACL-ruptuura voi johtaa polvinivelen muihin ongelmiin kuten kierukka- ja rustovaurioihin sekä nivelrikkoon. Kaksi kolmasosaa ensisijaisesti konservatiivisesti hoidetuista potilaista päättyy kuntoutusprosessin jälkeen kuitenkin ACL-rekonstruktioon. Operatiivinen hoito valitaan heti eritoten nuorten ja liikkuvien potilaiden kohdalla. (van Grinsven ym. 2010.)

## 2.4 Polven liikkeet

Polvinivelen liikkeen tarkastelussa tulee huomioida sekä femorotibiaalinivel, että patellofemoraalinivel. Edellä mainituista nivelistä ensimmäinen on tärkeämpi sen hallitessa alaraajan lyhenemistä ja pitenemistä. Patellofemoraalinivelessä polvilumpio toimii väkipyörämaisena kappaleena quadriceps-lihaksiston jänteille muuttaen voimien vetosuuntia. (Palastanga ym. 2006, 379-380.)

Polvinivelessä tapahtuvat liikkeet ovat fleksio ja ekstensio, sekä vähäinen aktiivinen rotaatio polven ollessa fleksiassa (Platzer 2004, 212). Näin ollen sitä kutsutaankin muunnelluksi sarananiveleksi. Polvinivel eroaa tavallisesta sarananivelestä, koska liikkeen keskiönä oleva akselikin liikkuu eteen-taakse -suunnassa polven fleksio-ekstensio -liikkeessä. Akselin liike aiheutuu reisiluun nivelnastojen epäsymmetrian seurauksena. (Palastanga ym. 2006, 379-380.) Tämän lisäksi polvinivelessä tapahtuu sääriluun passiivinen noin 10 asteen ulkorotaatio ekstension loppuvaiheessa polven ”lukittuessa”. Tätä mekanismia kutsutaan myös ”screw-home”-ilmiöksi (Neumann 2002, 445; Platzer 2004).

Polvinivelen fleksion liikelaajuus vaihtelee iän ja sukupuolen mukaan, mutta terveen polven voidaan yleisesti ottaen sanoa koukistuvan 130-140 asteeseen ja ojentuvan noin 5-10 asteen hyperekstensioon (Neumann 2002, 443; Millett, Wickiewicz & Warren 2001). Polven sisä- ja ulkorotaatio tapahtuu polven ollessa fleksiassa, ja liikelaajuus kasvaa käytännössä fleksiokulman kasvaessa. Polven ollessa 90 asteen fleksiassa se sallii noin 40-50 asteen rotaation kokonaisuudessaan. Ulkorotaatio on yleensä liikeradaltaan laajempi ollen noin 2:1 sisärotaatioon verraten. On hyvä huomioida, että sekä sääriluun rotatoitumisella reisiluun suhteen että reisiluun rotatoitumisella sääriluun suhteen on tärkeä toiminnallinen rooli ihmisen liikkumisessa. Polven ollessa täydessä ekstensiossa horisontaalitasen rotaatiota ei tapahdu. Sen estävät venytyneiden ligamenttien jännite sekä luisten rakenteiden asettuminen stabiilisti. (Neumann 2002, 443.)

Polven toimintaan liittyvät lihakset voidaan jakaa kahteen ryhmään: ekstensoreihin ja fleksoreihin. Ekstensioliikkeestä konsentrisella työllä huolehtiva quadriceps femoris lihasryhmä kykenee eri mekanismeillaan suorittamaan monia tehtäviä polvinivelessä. Isometrisen aktivaation avulla quadriceps stabiloi ja suojelee niveltä, kun taas eksentrisellä aktivaatiolla se vaihtelee polveen kohdistuvia tärähdyksiä ja kontrolloi vajoamisnopeutta esimerkiksi istuuduttaessa. (Neumann 2002, 454-455.)

Lukuun ottamatta gastrocnemiusta kaikki polvinivelen yli posteriorisesti kulkevat lihakset toimivat polven fleksoreina ja rotaattoreina. Fleksori-rotatori -ryhmään kuuluvat hamstring-lihakset (semitendinosus, semimembranosus ja biceps femoris), sartorius, gracilis ja popliteus. (Neumann 2002, 463.)

Kaikki hamstring-lihakset biceps femoriksen lyhyttä päätä lukuun ottamatta kulkevat polvinivelen lisäksi myös lonkanivelen yli ollen aktiivisesti mukana myös lonkan ekstensiossa. Mediaaliset hamstring-lihakset eli semitendinosus ja -membranosus ovat myös polven sisärotaattoreita biceps femoriksen osallistuessa ulkorotaatioon. Sartorius- ja gracilis-lihakset muodostavat yhdessä semitendinosuksen kanssa pes anserinukseksi kutsutun ryhmän, jonka kiinnityskohdat ovat distaalisesti tibian mediaalipuolella. Ryhmänä ne toimivat tehokkaasti polven sisärotaattoreina. Pes anserinus -ryhmä lisää merkittävästi polven dynaamista stabiliteettia mediaalipuolelle. (Neumann 2002, 463-464.)

## 2.5 Polvinivelen stabiliteetti ja proprioseptiikka

Polviniveltä ympäröivät ligamentit, eritoten jo esitellyt kollateraali- ja ristisiteet, huolehtivat polven stabiliteetista yhdessä alaraajan lihasten ja niiden jännerakenteiden kanssa. Itseasiassa nimenomaan edellä mainittujen rakenteiden toimiva yhteistyö takaa polvinivelen toiminnalle riittävän stabiliteetin kaikissa nivelkulmissa. (Palastanga ym. 2006, 378.)

### 2.5.1 Stabiliteetti

Polven lateraaliseen stabiliteettiin vaikuttavat lateraalikollateraalligamentin sekä etu- ja takaristisiteiden lisäksi LCL:ää avustava jännekalvo tractus iliotibialis, jonka kireyttä säätelevät lonkan seudun tensor fascia latae- ja gluteus maximus-lihakset. Mediaalipuolen stabiliteetissa MCL:n toimintaa avustavat puolestaan sartorius, semitendinosus ja gracilis. Näiden tukevien lihasten lisäksi myös quadriceps femoris -lihasryhmä tukee polven sivuttaisstabiliteettia. (Palastanga ym. 2006, 378.)

Polvinivelen etu-takasuunnan stabiliteettiin vaikuttavat rakenteet vaihtelevat polvinivelen ollessa eri nivelkulmissa. Jos polvi on edes hivenen fleksiossa, painopiste polvessa siirtyy nivelen akselin taakse painaen polvea enemmän fleksioon. Tätä liikettä rajoittaa quadriceps fe-

moris-lihasryhmä. Vastaava tilanne syntyy myös silloin, kun polvi on hyperekstensiossa seiso-ma-asennossa. Tällöin liikesuunnan rajoittavina tekijöinä ovat käytännössä kaikki polven liga-menttirakenteet, jotka kiristyvät hyperekstensiossa. Vaikka ligamentit ovat vetolujuudeltaan vahvoja, polven koukistajalihasten aktiivinen tuki on tarpeellinen ligamenttien venyttymisen ehkäisemiseksi sekä polven toiminnan parantamiseksi. (Palastanga ym. 2006, 378.)

Polvinivelen rotaatioliike on mahdollista vain polven ollessa fleksiossa, jolloin luisten raken-teiden stabiloiva vaikutus on vähentynyt. Tibian kiertyessä lateraalisesti femurin suhteen ACL ja PCL löystyvät mutta LCL ja MCL kiristyvät rajoittaen liikesuuntaa. Vastaavasti tibian kierty-essä mediaalisesti ACL ja PCL vuorostaan kiristyvät ja kontrolloivat sääriluun liiallista sisäro-taatiota. (Palastanga ym. 2006, 378.)

### 2.5.2 Proprioseptiikka

Proprioseptiikka tarkoittaa tietoista ja tiedostamatonta käsitystä vartalon raajan asennosta ja liikkeestä. Proprioseptiikan synonyyminä käytetäänkin perinteisemmin asentotuntojärjestel-mää. Proprioseptoreita löytyy ihosta, lihaksista, jänteistä ja nivelistä. Kehomme erilaiset re-septorisolut kykenevät vastaamaan ärsykkeisiin ja syöttämään keskushermostolle informaatio-ta nivelen ja kehon asennosta, nopeudesta ja liikkeen suunnasta (Ageberg, Roberts, Holm-ström & Fridén 2005). Ihoreseptoreilla ei ole suurta yhteyttä nivelen varsinaisiin liikkeen ais-tinreseptoreihin, mutta etenkin niveleen kohdistuneen vamman jälkeen keho pyrkii hyödyn-tämään ihon reseptoreita nivelen varsinaisten proprioseptoreiden tukena. (Houglum 2010, 258.)

Lihasspindelit ja Golgin jänne-elimet ovat ensisijaisia lihas- ja jännereseptoreita. Golgin jän-ne-elin aistii lihasjännitystä ja reagoi lihassupistukseen. Lisäksi se on mukana vaikuttamassa myös lihaksen rentoutumiseen. Lihasspindeli puolestaan reagoi lihaksen venymiseen, ja akti-voituessaan spindeli saa aikaan lihaksen supistumista sekä antagonistilihaksen rentoutumista. Lihasspindelien toiminta tukee myös synergistilihaksia halutun liikkeen aikaansaamiseksi. Mo-lemmat edellä mainituista reseptorisoluista kykenevät lihasten pituuden perusteella määritte-lemään nivelen asentoa. Siksi ne pystyvät vaikuttamaan myös raajan vakauteen. (Houglum 2010, 258.)

Nivelreseptorit on luokiteltu kokonsa ja ominaisuuksiensa mukaan eri ryhmiin. Osa resepto-reista on joko kooltaan isompia tai ne ovat myeliinitupellisia, jolloin ne välittävät viestejä eteenpäin nopeammin. Nopeiden solujen ryhmään kuuluvat Ruffinin ja Pacianian päätteet, joista Pacianian päätteitä löytyy kauttaaltaan polven nivelkapselista, ristisiteistä ja nivel-kierukoista. Ruffinin päätteet ovat sen sijaan keskittyneet lähinnä nivelkapselin takaosaan. Molemmat reseptorisolut mittaavat paineenvaihtelun kautta nivelen liikettä. On hyvä huomi-oida, että polven eturistisiteestä on löydetty eniten reseptorisoluja ihmisen kaikista nivelsi-

teistä. ACL:n reseptorit aktivoituvat, kun polvi on joko ekstensiossa tai fleksiossa, sillä liikeradan keskivaiheilla reseptoriaktiivisuutta ei ole havaittu. (Houglum 2010, 258.)

Eturistisidevammamman tiedetään heikentävän polven passiviista stabiliteettia sekä aiheuttavan häiriöitä asentotuntojärjestelmäämme (Ageberg ym 2005; Collins, Blackburn, Dirschl & Weinhold 2009). Asentotuntoa kehittävän harjoittelun vaikutusta ACL-vammojen ehkäisyssä on myös tutkittu (Collins ym. 2005). Eturistisiteestä peräisin olevan afferentin tiedon on osoitettu vaikuttavan gammamotoneuronien toimintaan, joka osallistaa ACL:n myös osaksi polven toiminnallisen stabiliteetin ylläpitoa. Liikkeen aikana tapahtuva asennon ja tasapainon hallintamme rakentuu pääosin edellä mainitun informaation sekä visuaalisen ja vestibulaarisen tiedon varaan. Häiriö missä tahansa näistä osa-alueista voi johtaa häiriintyneeseen asennonhallintaan. (Ageberg ym. 2005.)

### 3 ACL-rekonstruktio

Eturistiside voidaan rekonstruoida leikkauksen kautta usealla eri tekniikalla, joista jokaisessa on omat huonot ja hyvät puolensa. Yhtä, ylitse muiden olevaa tekniikkaa rekonstruktiolle, ei ole vielä löydetty. Kaikilla rekonstruktioleikkauksilla pyritään kuitenkin samaan tavoitteeseen, joka on parantaa polven toimintaa takaisin vammaa edeltävälle tasolle. Eturistiside voidaan kuntouttaa myös ilman rekonstruktioleikkausta, mutta rekonstruktioleikkauksella on todettu olevan positiivinen vaikutus polven nivelrikon suhteen, verrattuna konservatiiviseen kuntoutukseen. (Corry, Webb, Clingeleffer, & Pinczewski 1999; Myer, Paterno, Ford, Quatman & Hewett 2006.) Toisaalta, on myös tutkimuksia joiden mukaan ACL-rekonstruktioilla ei saavuteta merkittävää hyötyä konservatiiviseen kuntoutukseen verrattuna kahden vuoden kuluttua ACL-vammasta (Frobell, Roos, Roos, Ranstam & Lohmander 2011).

Leikkausteknisesti katsottuna suurin ero tekniikoiden välillä on siinä, että otetaanko korvaava materiaali uutta eturistisidettä varten leikattavan henkilön patellajänteestä vai takareiden lihaksien jänteistä. Patellajänteestä otettua siirrettä käytettäessä on ilmennyt kuitenkin monia ongelmia leikkauksen jälkeen, kuten polven etuosan kipuja, polven tuntopuutoksia, ekstensiovajausta sekä halkeamien muodostuminen patellaan. (Aune, Holm, Risberg, Jensen, & Steen 2001).

Takareidestä otettavalla siirteellä on todettu olevan jotain hyötyä verrattuna patellajänteestä otettavaan siirteeseen, mutta myös joitain haittoja. Suurin osa hyödyistä on nähtävissä kuntoutuksen alkuosassa ja vuoden kuluttua leikkauksesta, mutta keskimäärin kahden vuoden kuluttua leikkauksesta kaikki erot tasoittuvat huomattavasti. Potilaat, joiden eturistiside oli korjattu hamstring-siirteen avulla, kokivat vähemmän kipuja polven etuosassa ja heidän etureitensä lihaksiston aktivointi normalisoitui nopeammin. Samalla ryhmällä mitattiin tosin myös huomattavaa heikkoutta takareiden lihaksistossa vielä kahden vuoden kuluttua operaatiosta.

Siirteen ottopaikassa ilmeni myös jonkin verran kipuilua, mutta vähemmän kuin potilailla, joilla eturistiside oli korjattu käyttäen siirrettä patellajänteestä. (Aune ym. 2001).

Molempia leikkaustekniikoita tukemaan löytyy tutkimuksia, joissa toinen todistetaan toista paremmaksi tietyillä muuttujilla mitattuna, mutta on myös tutkimuksia, joiden mukaan leikkaustekniikoiden välillä ei ole eroja tuloksissa (Spindler, Kuhn, Freedman, Matthews, Dittus, Harrell 2004; van Grinsven ym. 2010). Optimaalinen tapa suorittaa ACL-rekonstruktio ei siis ilmeisestikään ole tiedossa, molemmilla leikkaustekniikoilla ollessa omat hyötynsä ja haittansa.

Opinnäytetyötämme varten keräämässämme materiaalissa suurin osa rekonstruktioleikkauksista oli suoritettu käyttäen jännesiirrettä (autograft) henkilön takareiden semitendinosuslihaksesta, joten esittelemme tämän leikkauksen suoritustekniikan. Tällä pyrimme selvittämään leikkauksen jälkeisessä fysioterapiassa huomioon otettavia seikkoja, jotka johtuvat juuri tästä kyseisestä leikkaustekniikasta. Varsinkin takareiden kudosparaneminen sekä siirteen ottamisen vaikutukset takareiden voimiin esitellään kattavasti.

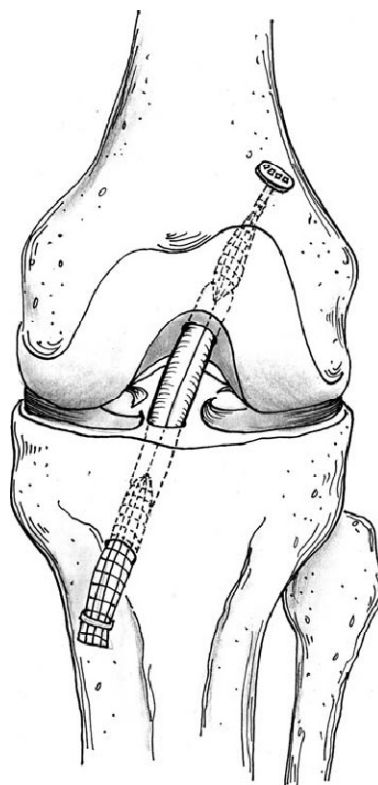
### 3.1 Leikkaustekniikka

Hamstring-siirteen käyttäminen eturistisiteen rekonstruktiossa tarkoittaa sitä, että potilaan polviniveleen rakennetaan uusi kudusrakenne korvaamaan rikkoutunut eturistiside, käyttäen hyväksi semitendinosus- ja gracilis lihaksien pitkää jänhteistä osaa. Itse leikkauksessa suoritetaan tätä nykyä lähes poikkeuksetta tähystämällä. (Aune ym. 2001).

Operaatio alkaa potilaan nukutuksella tai selkäydinpuudutuksella, jonka jälkeen operoitavaan alaraajaan asennetaan kiristysside, jonka avulla aikaansaadaan verityhjiö koko alaraajaan. Polveen mennään sisään tähystimellä sekä eri työkaluilla kahdesta eri portaalista, jotka ovat polveen nähden anterolateraalinen sekä anteromediaalinen. Ensimmäinen toimenpide on vanhan, vaurioituneen eturistisiteen jäämien poisto nivelen sisältä. (Corry ym. 1999).

Seuraavaksi pesäntien seudulta polven mediaalireunalta päästään käsiksi semitendinosus- ja gracilis lihaksiin, joiden jänhteistä irrotetaan stripper-työkalulla tarpeeksi pitkä kaistale, jotta se saadaan taiteltua nelinkertaiseksi riittävän pituisena. Taittelun jälkeen siirteen halkaisijaksi tulee yleensä noin 6,5 - 8,0 mm. Siirrettä varten femuriin ja tibiaan tulee porata reiät, joista siirre saadaan pujotettua läpi oikealle paikalleen, kuten kuvassa 3 havainnollistetaan. Reikien poraamisen jälkeen siirre pujotetaan paikalleen korvaamaan rikkoutunut eturistiside ja se kiinnitetään luuhun ruuvaamalla reikiin titaaniruuvit. (Corry ym. 1999.)

Reiät pyritään poraamaan siten, että niiden läpi asetettu siirre vastaisi mahdollisimman hyvin alkuperäisen eturistisiteen ominaisuuksia suunnan ja asettelu suhteen. Tällä tavalla saadaan



Kuva 3. ACL-rekonstruktio double bundle-menetelmällä (Crawford ym. 2007)

paremmin palautettua eturistisiteen antamaa tukea polvelle kaikissa sen anatomisissa asennoissa sekä liikesuunnissa. (Crawford, Nyland, Landes, Jackson, Chang, Nawab & Caborn 2007.)

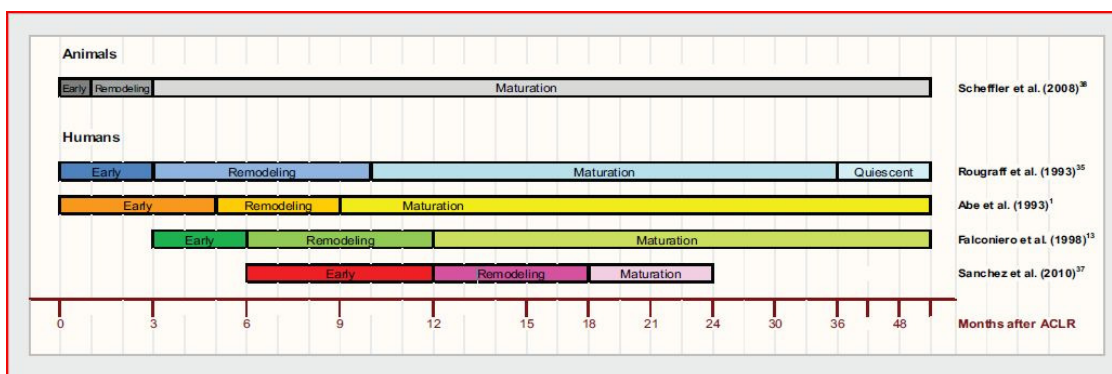
Double bundle-menetelmällä siirteeseen tehdään kaksi eri osaa, joilla pyritään saamaan aikaan samanlainen rakenne kuin alkuperäisessäkin eturistisiteessä on. Eturistisiteen anteromedialisen ja posterolateraalisen osien jäljitteleminen siirteen rakenteessa tuottaa lopputuloksena paremman rotaatiosuunnan tukevuuuden polvinivelelle. (Crawford ym. 2007).

### 3.2 Siirteen paranemisprosessi, ”nivelsiteistytminen”

Vaikka jänneiden ja nivelsiteiden välillä on rakenteellisia eroja, jännesiirteet ovat vakiinnuttaneet paikkansa ACL-rekonstruktioissa (Claes ym. 2011). Amiel, Kleiner, Roux, Harwood & Akeson esittelivät siirteen nivelsiteistymistä (”ligamentization”) kuvaavan käsitteen jo vuonna 1986 eläinkokeessaan, jossa seurattiin jänikselle siirretyn jänteen kehitystä eturistisiteeksi.

Claesin ym. (2011) mukaan rekonstruktion jälkeisessä ”ligamentisaatiossa” voidaan todeta kolme eri kronologisesti etenevää vaihetta: ”early”, ”remodeling” ja ”maturation”-vaiheet. Nivelsiteistymisprosessin päätepisteelle on saatu vaihtelevia tuloksia. Päätepisteeksi määriteltiin ajankohta, jolloin siirteissä ei havaittu enää muutoksia. Katsauksen mukaan maturaatio on todettiin päättyvän yhtäältä jo 12 kuukauden kohdalla rekonstruktion jälkeen mutta toi





Kuva 4. Nivelsiteistymisen eri vaiheet (Claes ym. 2011)

saalta siirteen rakenteessa oli mitattu muutoksia jopa kolme vuotta rekonstruktion jälkeen. (Claes ym. 2011.) Nämä prosessit on kuvattu kuvassa 4.

### 3.3 Leikkaustekniikan vaikutukset polven koukistajalihaksistoon

Hamstring-siirrettä käytettäessä pystytään pitämään patellajänne koskemattomana, eikä tätä kautta vaikuteta haitallisesti polven ekstensorimekanismiin. Semitendinosus- ja gracilis-lihaksista otettava jännesiirre vaikuttaa kuitenkin takareiden toimintaan leikkauksen jälkeen, ja jopa kaksi vuotta sen jälkeen. (Aune ym. 2001).

Tadokoro, Matsui, Yagi, Kuroda, Kurosaka, & Yoshiya (2004) tutkivat takareiden lihaksiston voimantuotto-ominaisuuksia sekä jänneiden takaisinkasvua eturistisiteen rekonstruktio-operaation jälkeen, kun siirteinä oli käytetty gracilis- ja semitendinosus-lihasten jäniteitä. Tutkimuksissaan he huomasivat takareiden lihasten jäävän voimantuotossa noin puoleen toisen alaraajan lihaksiin verrattuna, ja että semitendinosuksen jänne kasvoi takaisin alkuperäiseen kuntoon 79 % kuntoutujista, mutta graciliksien jänne kasvoi takaisin vain 46 % kuntoutujista. Mielenkiintoinen havainto oli myös se, että jänneiden takaisinkasvu ei tarkoittanut automaattisesti myös parempaa voimantuottoa takareiden lihaksistossa, vaan näiden kahden muuttujan välillä ei löytynyt mitään korrelaatiota.

Landes, Nyland, Elmlinger, Tillet & Caborn (2010) tutkivat hamstring-siirteen avulla tehdyn ACL-rekonstruktion ja kuntoutuksen jälkeisiä voimia polven koukistajalihaksistossa. He löysivät selviä voimapuutoksia polven koukistajalihaksistosta operoidun jalan puoleltavielä viisi vuotta ACL-rekonstruktion jälkeen, kun vertailukohteena käytettiin kuntoutujan toista alaraajaa. Samoihin tuloksiin ovat tulleet monet muutkin tutkijat (Ageberg, Roos, Silbernagel, Thomeé & Roos 2009; Adachi, Ochi, Uchio, Sakai, Kuriwaka & Fujihara 2003; Elmlinger, Nyland & Tillet 2006).

Hiemstra, Webber, MacDonald & Kriellaars (2004) tutkivat ACL-rekonstruktion jälkeistä polven koukistajien ja polven ojentajien välistä voimasuhdetta ja vertasivat tuloksia terveisiin ihmisiin. Tutkimuksessa löytyi selvää eroavaisuutta ACL-rekonstruktion läpikäyneessä ryhmässä operoidun jalan voimasuhteessa, jonka tulkittiin johtuvan takareiden heikkoudesta. Huonon voimasuhteen polven koukistajien ja ojentajien lihaksissa on tutkittu johtavan suurentuneeseen riskiin saada polvivamma (Soderman, Alfredson & Pietilä 2001).

### 3.4 Kuntoutusprosessi

ACL-rekonstruktion jälkeinen kuntoutus on tärkeässä osassa leikkausta edeltänyttä toimintakykyä tavoiteltaessa (Trees ym. 2009; van Grinsven ym. 2010). van Grinsvenin ym (2010) mukaan kuntoutuksen toteutustapa säätelee lähes yksinomaan urheilun pariin palaamisen nopeutta ja turvallisuutta. Vammautuneen eturistisiteen optimaalinen hoitolinja ei ole tiedossa (Frobell ym. 2011).

Paluutavoite urheilun ja liikunnan pariin on yksi operatiiviseen hoitolinjaan päätyamisen primäärisistä eturistisidevammojen hoidossa. Kuntoutusprosessin eteneminen noudattelee usein alkuvaiheessa kriteereihin perustuvia ohjenuoria, kun loppuvaiheen päätökset urheilun pariin palaamisesta puolestaan painottuvat enemmän sovittuihin aikamääreisiin ja kuntoutujan omaan käsitykseen valmiustasostaan. (Pezzullo & Fadale 2010.)

Kuntoutuksenprosessin aikataulu jaetaan yleisesti ottaen kolmeen eri vaiheeseen, jonka kokonaispituus on noin 4-6 kuukautta. Ensimmäisen vaiheen pääpaino välittömästi eturistisiteen korjausleikkauksen jälkeen on turvotuksen ja kivun vähentämisessä sekä inflammaatioreaktion taltuttamisessa. Myös liikelaajuudet pyritään palauttamaan leikkausta edeltäneelle tasolle. Toisessa vaiheessa kuntoutuksen pääpaino voidaan siirtää lihasvoimaa sekä proprioseptiikkaa parantavaan harjoitteluun ennen siirtymistä kolmannen vaiheen vaativimpiin plyometrisiin hyppimis- ja nopeusharjoitteisiin. (Nyland, Brand & Fisher 2010; van Grinsven ym. 2010) Kuntoutusprosessin tulisi sisältää välitavoitteita ja toimia aikataulutetun rakenteen puitteissa mutkattomamman läpiviennin ja parempien tulosten aikaansaamiseksi (van Grinsven ym. 2010). Helsingiläisessä sairaalassa suorittamiemme testausten yhteydessä laadimme sairaalan käyttöön tutkittuun tietoon perustuvan ACL-rekonstruktion jälkeisen kuntoutusprotokollan. Tiivistelmä kuntoutusprotokollasta on esitelty liitteessä kuusi.

Beynnonin, Uhin, Johnsonin, Abaten, Flemingin & Nicholsin (2005) mukaan eturistisideleikkauksen jälkeisessä kuntoutuksessa ei kuitenkaan tunneta optimaalisia harjoitusmääriä. On epäselvää kuinka montaa harjoitetta ja millä toistomäärillä olisi kuntoutujan kannalta hyödyllisintä tehdä. Trees ym. (2009) ei niin ikään kyennyt määrittämään eturistisidekuntoutujien harjoitteisiin paneutuvassa katsauksessaan yhtä edellä mainittuja elementtejä yhdistelevää kuntoutusprotokollaa ylitse muiden. Myös Andersson ym. (2009) kartoittivat muun muassa

kuntoutuksen aloitusajankohdan, nopeutetun kuntoutusprotokollan sekä kotona ja valvotuissa olosuhteissa suoritettun kuntoutusohjelman vaikutuksia ACL-kuntoutujilla tuloksetta.

### 3.5 Taka-etureisivoimasuhde ACL-rekonstruktion jälkeen

Taka- ja etureiden voimasuhdetta (H:Q-ratio) käytetään niin laboratorio-olosuhteissa kuin kliinisessä työssä kuvaamaan polveen vaikuttavien lihasten tasapainoa (Hiemstra ym. 2004). H:Q-ratio saadaan laskettua jakamalla takareiden voimien arvo etureiden voimien arvolla ja kertomalla osamäärä sadalla prosentilla:

$$((\text{takareiden voima-arvo} \div \text{etureiden voima-arvo}) \times 100 \%)$$

(Kong & Burns 2010)

Reisilihasten voimasuhteiden lisäksi voidaan vertailla myös raajojen välisiä eroja käyttäen hyväksi symmetriaindeksiä (Limb Symmetry Index, LSI) (Ageberg ym. 2009). Ageberg ym. (2009) tutkivat polven koukistaja- ja ojentajavoimien suhdetta ACL-rekonstruktion läpikäyneillä henkilöillä, jonka yhteydessä he laskivat H:Q-ration lisäksi LSI:n jakamalla operoidun jalan voima-arvon tai suhdeluvun ei-operoidun jalan voima-arvolla tai suhdeluvulla kertoen saadun osamäärän sadalla prosentilla:

$$((\text{operoidun alaraajan voimasuhde} \div \text{ei operoidun alaraajan voimasuhde}) \times 100 \%)$$

(Ageberg ym. 2009)

Taka- ja etureiden välinen voimasuhde (H:Q-ratio) on saanut paljon huomiota kuntoutusta ja fyysistä harjoittelua tutkittaessa. Voimasuhdetta on tutkittu perinteisesti dynamometrillä joko isometristä voimaa tai isokineettisiä vääntövoimia mittaamalla. Terveen polvinivelen tyyppinen taka-etureisivoimasuhde on 50-80%. (Kong & Burns 2010.) Samaan tulokseen päätyivät myös Rosene, Fogarty & Mahaffey (2001) ja he esittivät myös, että huono voimasuhde polven koukistajien ja ojentajien voimissa (H:Q-ratio) tai iso eroavaisuus alaraajojen välillä (LSI) altistaa polven vammautumiselle.

Kong & Burns (2010) katsauksen mukaankuntoutuksessa yleisesti hyväksytty taka- ja etureiden välisen voimasuhteen tavoitearvo on 60 %, jota ei kuitenkaan voida pitää täysin soveltuvana varsinkin suuren yksilöllisen voimasuhteen vaihtelun vuoksi. Vaihtoehtoiseksi tavoitteeksi kuntoutuksessa onkin ehdotettu terveen jalan H:Q-ration käyttämistä verrokkina, mutta sitä on kyseenalaistettu, sillä jalkojen välisissä voimaominaisuuksissa on voinut olla eroja jo ennen syntyneitä vammoja. Vaikka raajojen välisiä taka- ja etureiden välisiä voimasuhteita on tutkittu paljon, terveiden yksilöiden jalkojen välisistä H:Q-ration eroista on olemassa vähän tietoa.

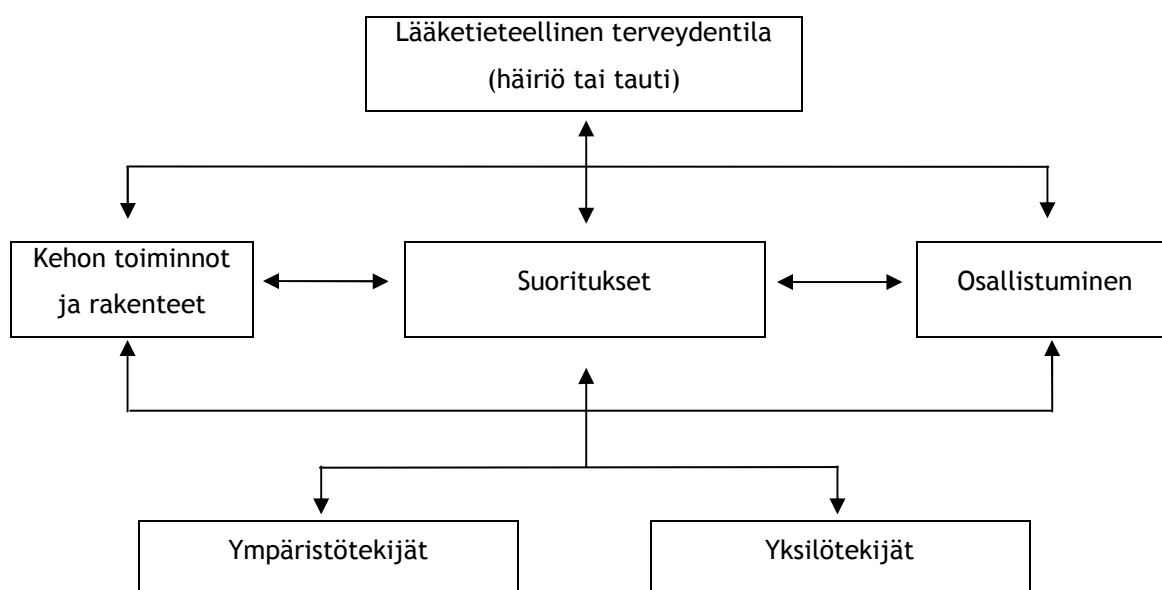
Vaikka pitkän aikavälin tutkimuksia H:Q-ration ennustavuudesta toiminnallisessa kuntoutuksessa ei ole tehty, urheilu- ja kuntoutusaloilla sitä hyödynnetään yhtenä mittarina edelleenkin. Esimerkiksi tutkimukset ACL-rekonstruktion läpikäyneistä henkilöistä ovat osoittaneet toimintakyvyn palautumisen olevan riippuvainen polven ojentajavoimista. Samalla toimintakyvyn tason tiedetään korreloivan myös yleisesti voimamittaustulosten kanssa. Lihasvoimien ja -tasapainon palauttaminen ovatkin tärkeitä osa-alueita ACL-rekonstruktion jälkeisessä kuntoutuksessa. (Hiemstra ym. 2010.)

#### 4 Tutkimuksen teoreettinen viitekehys

Käytimme tutkimuksemme teoreettisen viitekehysten pohjana WHO:n julkaisemaa ICF-mallia (International Classification for Functioning, Disability and Health). ICF-mallin tarkoituksena on toimia kansainvälisenä työkaluna, jolla luokitellaan toimintakykyä, toimintarajoitteita sekä terveydentilaa. Toimintakyky on ICF-mallin keskiössä ja toimintakyvyllä tarkoitetaan ihmisen valmiuksia ja kykyä selvitä arjesta ja vapaa-ajasta sekä huolehtia itsestään. (Järvikoski & Härkäpää 2006, 94-95; WHO 2004, 18-19.) ICF-mallissa toimintakykyä tarkastellaan kahdella eri tasolla: toinen osa erittelee toimintakykyä ja toiminnan rajoitteita, kun taas toinen taso tarkastelee elämäntilanteen situationaalisia tekijöitä. Toimintakykyä ei siis määritetä pelkästään fyysisten edellytysten kautta, vaan huomioon otetaan seikkoja ihmisen elämäntilanteesta kokonaisvaltaisemmin, jossa toimintakyky muodostuu fyysisten ominaisuuksien ja tilannetekijöiden vuorovaikutuksen tuloksena. (Järvikoski & Härkäpää 2006, 98-99.)

ICF-malli on esitetty kuviossa 1 josta näkyy, että toimintakykyä ja toimintarajoitteita arvioidaan ruumiin / kehon toimintojen, suoritusten sekä osallistumisen kautta ja kaikki osa-alueet ovat vuorovaikutuksessa keskenään. Situationaalisia tekijöitä taas tarkastellaan ihmisen ympäristötekijöiden ja yksilötekijöiden kautta, jotka nekin ovat vuorovaikutuksessa keskenään. (Järvikoski & Härkäpää 2006, 98-99.)

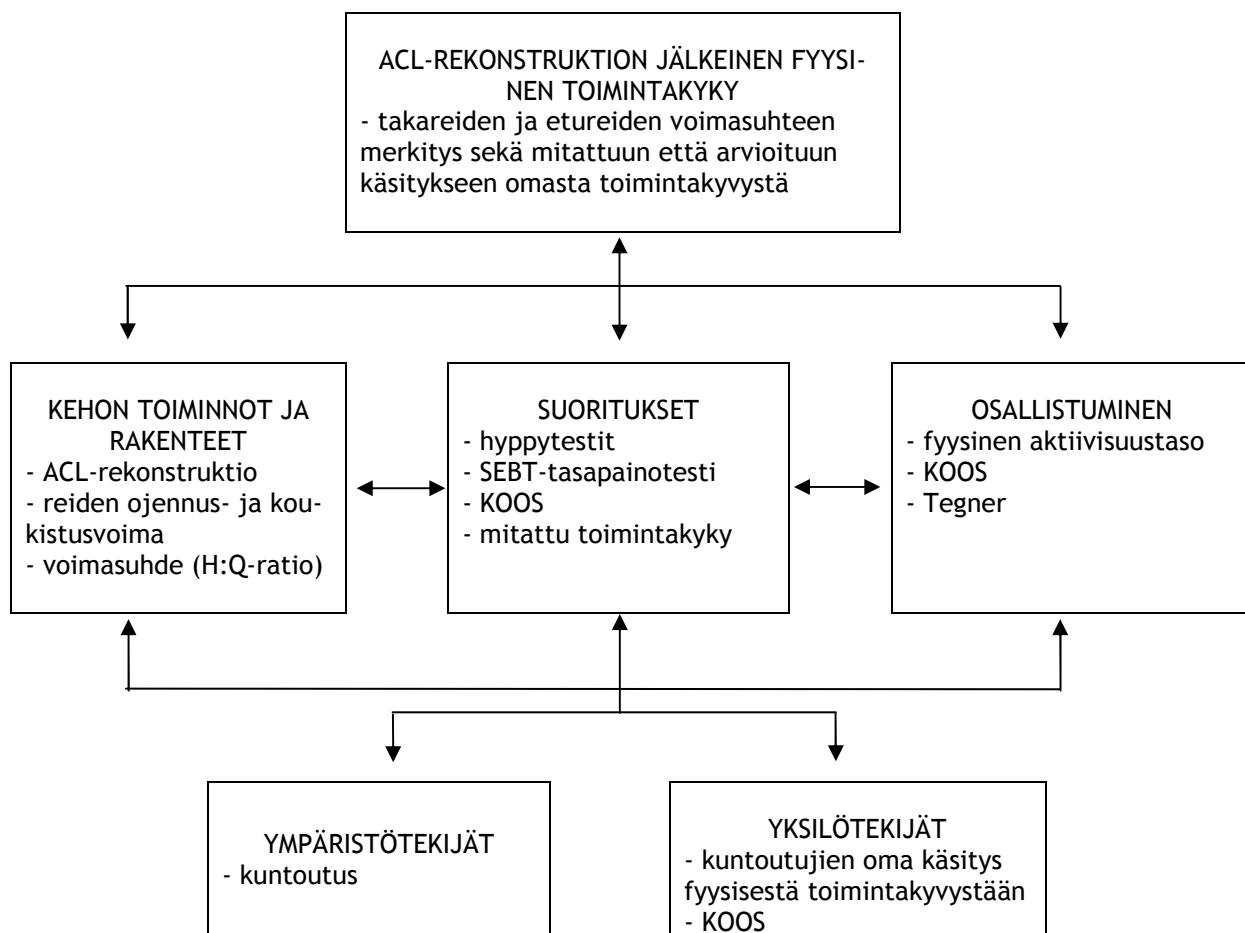
Tutkimukssammme keskityimme tutkimaan ruumiin / kehon toimintoja, suorituksia ja osallistumisia ja jätämme ympäristötekijät tutkimuksen ulkopuolelle. Yksilötekijöistä tutkimukseen tulee mukaan kuntoutujan oma käsitys fyysisestä toimintakyvystään. Ikä on vaikuttava yksilötekijä, mutta sen vaikutusta tuloksiin emme arvioi tutkimukssammme. Suurimmassa osassa tuloksia tutkimustulokset ovat vertailevia arvoja, jotka pienentävät iän vaikutusta tuloksiin.



Kuvio 1. IFC-malli (WHO 2004)

Kuvion 1 pohjalta voimme sijoittaa tutkimuksemme keskeisiä käsitteitä eri osa-alueiden alle. Kehon rakenteilla ja toiminnoilla tarkoitetaan polven koukistajalihasten ja ojentajalihasten voimaa sekä niiden välistä voimasuhdetta ja myös ACL-rekonstruktiota, jolla tehdään muutoksia sekä kehon rakenteisiin että toimintoihin. Suorituksiin kuuluu iso osa mittauksistamme, eli hyppytestit, tasapainotesti sekä kuntoutujan omaa käsitystä polven toimintakyvystä kartoittava kysely KOOS, joka pitää sisällään mm. erilaisista arkiaskareista suoriutumisen arviointia. Osallistumisen alapuolelle voidaan sisällyttää fyysisen aktiivisuuden kysely TEGNER, jossa kuntoutuja joutuu arvioimaan omaa osallistumistaan fyysisestä aktiivisuutta vaativaan toimintaan ennen ja jälkeen ACL-rekonstruktion.

Situationaalisista tekijöistä ympäristötekijöiden alle voidaan tutkimuksemme sisällöstä laittaa ACL-rekonstruktion jälkeinen kuntoutus. Yksilötekijöihin kuuluu kuntoutujan oma käsitys fyysisestä toimintakyvystään liittyen polven toimintaan. Kaikki tutkimuksemme keskeiset käsitteet ovat kuvattuna kuviossa 2. Käsitteet on pyritty asettelemaan siten, että ne kuuluisivat niihin alueisiin, mitä osaa lähinnä ne ovat ICF-mallissa. Testit on aseteltu ICF-malliin lähteiden mukaan, lähteet esitellään tarkemmin kappaleessa, jossa esitellään testien yhteyttä toimintakykyyn.



Kuvio 2. Tutkimuksen keskeiset käsitteet ICF-malliin sijoitettuna

Opinnäytetyömme keskeisimmiksi käsitteiksi nostaisimme polven koukistajien ja ojentajien voiman sekä niiden välisen voimasuhteen, mitatun toimintakyvyn sekä arvioidun toimintakyvyn. Näiden käsitteiden välisiä korrelaatioita lähdimme tutkimaan.

## 5 Tutkimuksen tavoitteet, tiedonkeruumenetelmät ja tutkimusmenetelmät

Tutkimuksemme tavoitteena kerätä tietoa ACL-rekonstruktion läpikäyneiden henkilöiden polven koukistajien ja ojentajien välisestä voimasuhteesta ja tutkia, onko sillä korrelaatiota joko itse arvioidun tai mitatun toimintakyvyn kanssa.

Tutkimuskysymyksemme ovat:

1. Millä tasolla on ACL-rekonstruktioista kuntoutuvien potilaiden polven koukistajien ja ojentajien voimat ja niiden välinen voimasuhde kuntoutuksen eri vaiheissa?
2. Palautuuko polven koukistajien ja ojentajien voima tai niiden välinen voimasuhde kuntoutuksen aikana samalle tasolle verrattuna toiseen alaraajaan?

3. Onko polven koukistajien ja ojentajien välisellä voimasuhteella korrelaatiota joko kuntoutujan itse arvioiman toimintakyvyn kanssa tai objektiivisesta suoritusten perusteella mitatun toimintakyvyn kanssa?

Näihin kysymyksiin pyrimme vastaamaan tutkimuksellamme. Vastaavaa tutkimusta emme löytäneet kirjallisuuskatsauksen aikana, vaikka polven koukistajien ja ojentajien voimasuhdetta onkin tutkittu laajalta rintamalta ja useasta eri näkökulmasta. (Trees ym. 2009) Vilkan (2007) mukaan tässä tapauksessa tutkimustamme voidaan kutsua kartoittavaksi tutkimukseksi, jonka tavoitteena on etsiä uusia näkökulmia tutkittavasta aiheesta sekä tuoda lisätietoa asiayhteyksien välille. Asiayhteyksien selvittämisen avulla pystytään luomaan malleja, selvittämään aiheeseen liittyviä teemoja ja tekemään mahdollisuuksien mukaan myös luokituksia aiheen sisällä. Kartoittava tutkimus on määrällisen tutkimuksen ala-laji ja sen tulokset pyritään esittämään numeraalisessa muodossa. Tulosten esittäminen numeraalimuodossa helpottaa tulosten analysointia, jossa pyritään arvojen ja lukujen avulla selittämään eri muuttujien välisiä yhteyksiä ja suhteita.

Tutkimuksen suorituksessa pyritään objektiivisuuteen, eli tutkimustuloksen tulisi olla täysin riippumaton tutkimuksen tekijöistä. Samoihin tutkimustuloksiin samoja metodeja käyttämällä tulisi päästä kenen tahansa muunkin. (Hirsjärvi, Remes & Sajavaara 2002, 128.) Objektiivisyyteen pyrimme kuvailemalla käyttämämme mittarit mahdollisimman tarkasti ja suorittamalla mittaukset kaikille kuntoutujille samalla tavalla.

Tutkimuksemme kohdentui Helsingissä sijaitsevan yksityissairaalan asiakkaisiin, joille oli suoritettu ACL-rekonstruktioleikkaus viimeisen vuoden aikana käyttäen tiettyä leikkaustapaa ja joiden kuntoutus kyseisestä operaatiosta oli edennyt ilman komplikaatioita. Etsimme perusjoukosta henkilöitä, jotka olivat ajallisesti sopivassa vaiheessa ja kutsuimme heidät tutkimukseen. Nämä koehenkilöt muodostivat tutkimuksemme perusjoukon, joista saimme muodostettua 20 henkilön otoksen (n). Otokseen kuuluvat henkilöt jaettiin neljään eri ryhmään ACL-rekonstruktioista kuluneen ajan mukaan seuraavasti:

Ryhmä 1 - 8 viikkoa ACL-rekonstruktioista	5 koehenkilöä
Ryhmä 2 - 16 viikkoa ACL-rekonstruktioista	4 koehenkilöä
Ryhmä 3 - 24 viikkoa ACL-rekonstruktioista	5 koehenkilöä
Ryhmä 4 - 12 kuukautta ACL-rekonstruktioista	6 koehenkilöä

Koehenkilöinä toimi satunnainen joukko työikäisiä ihmisiä, joiden ikä oli keskimäärin 33,8 vuotta ( $\pm 10,7$ ). Kaikille tutkimukseen osallistuneille selitettiin tutkimuksen tarkoitus ja jokainen suostui siihen omasta halustaan ilman mitään palkkiota. Jokaiselle testeihin tulevalle lu-

vattiin yhteenveto omista testituloksista ja vertailu muihin testattaviin. Alun perin myös ryhmälle 1 piti suorittaa voimanmittaukset, mutta aikeesta luovuttiin, koska maksimivoimien testaamisen turvallisuudelle tässä vaiheessa kuntoutusta ei löytynyt tarpeeksi tukea kirjallisuudesta.

Suoritimme koehenkilöille toimintakykyä sekä subjektiivisesti että objektiivisesti mittaavia tutkimuksia. Subjektiiviseen mittaukseen kuuluivat KOOS-kyselykaavakkeen ja Tegner-kyselykaavakkeen täyttämiset (liitteet 1 ja 2). Objektiivisiin mittauksiin kuuluivat polven koukistajien sekä ojentajien isometristen maksimivoimien mittaukset, SEBT-tasapainotestin suoritus sekä kaksi eri hyppytestiä. Testien tarkoituksena oli antaa meille kokonaisvaltainen kuva kuntoutujan itsensä kokemasta toimintakyvystä polveen liittyen sekä toimintatestien perusteella saatavasta polven toimintakyvystä. Kaikki kerätyt tiedot kirjoitettiin ylös mittauspöytäkirjaan (liite 3), josta ne siirrettiin sähköiseen muotoon.

Keskeisin muuttuja, jonka riippuvuuksia muihin muuttujiin tutkimme, oli polven koukistajien ja ojentajien välinen voimasuhde. Riippuvuuksia tutkittiin korrelaatiokertoimien avulla, joiden muodostamiseen käytimme Microsoft Office Excel 2007-ohjelmaa. Korrelaatiokertoimen avulla pystytään selittämään, että miten joku muuttuja käyttäytyy toisen muuttujan suhteen. Positiivisella lineaarisella riippuvuudella tarkoitetaan suoraa ja tasaisesti kasvavaa riippuvuussuhdetta, se voidaan määritellä kohtalaiseksi arvon ollessa 0,3 - 0,7 tai voimakkaaksi arvon ollessa yli 0,7. Korrelaatiokertoimen ollessa negatiivinen on riippuvuus päinvastaista, eli toisen muuttujan kasvaessa toinen pienenee. (Karjalainen 2004, 107-109.)

## 6 Aineiston kerääminen

### 6.1 Polven koukistajien ja ojentajien isometrinen maksimivoima

Opinnäytetyömme kannalta tärkeimpiä mittareitamme oli alaraajojen voimat. Hypoteesimme oli siis, että huono polven fleksorilihasten ja ekstensorilihasten välinen voimasuhde vaikuttaa negatiivisesti kaikkeen liikunta-aktiiviteettiin sekä toimintakykyyn. Voimamittauksessa päädyimme käyttämään isometristä voimanmittausta, koska toimintaympäristöstämme löytyi välineet mittauksia varten ja isometrinen voimanmittaus on tutkittu luotettavaksi ja toistettavaksi tutkimustavaksi maksimaalista isometristä voimaa. (Kong & Burns 2010; Ageberg ym. 2009; Neeter, Gustavsson, Thomeé, Augustsson, Thomeé, & Karlsson, 2006.)

Isometrinen voimanmittaus suoritettiin HUR:n valmistamalla Leg Extension/Curl-laitteella. Laitteeseen pystytään liittämään mittayksikkö Performance Recorder joka mittaa lihasten aiheuttamaa vääntömomenttia mittausvälineistöön. Mittaustulokseksi saadaan siis newton-metrejä (Nm). Samalla laitteella pystytään mittaamaan sekä polven ojentajien että koukistajien maksimaalinen isometrinen voima.



Kuvassa 5 näkyy kyseinen Leg Extension/Curl-laite, josta näkyy myös kiinnitysremmit, joilla koehenkilön reisi fiksoitiin paikalleen testin ajaksi. Koehenkilö istutettiin laitteeseen ja laite



Kuva 5. HUR Leg Extension/Curl-laite (HUR 2011)

säädettiin siten, että koehenkilön lonkka oli 90 asteen kulmassa, polvinivel noin 140 asteen kulmassa ja nilkkaa vasten tuleva tuki malleolien yläpuolella. Samoja asetuksia käytettiin sekä polven koukistajien että ojentajien isometrisen maksimivoiman mittaamiseen.

Testauksen ohjeistus ja käytäntö oli polven ojentajien osalta sama kuin Logerstedt ym. (2010) julkaisemassa ohjeistuksessa, pois lukien sähköisen stimulaation käyttö maksimaalisen supistuksen aikaansaamiseksi, sekä polven kulma oli mittauksissamme noin 140 astetta ehdotetun 90 asteen sijaan. Polven koukistajien osalta käytimme samaa toteutuksen ohjeistusta.

Kong & Burns (2010) totesivat tutkimuksissaan, että polven koukistajien ja ojentajien välinen voimasuhde on suurilla nivelkulmilla parempi kuin pienemmillä nivelkulmilla. Tämä johtuu siitä, että polven koukistajien kyky tuottaa voimaa pienenee sitä mukaa, mitä enemmän polvea koukistetaan. Myös polven ojentajien kyky tuottaa voimaa pienenee polven koukistuessa, mutta ei samassa suhteessa koukistajien kanssa.

Testausjärjestys oli aina sama, ensin ei-operoitu jalka ja vasta sitten operoitu jalka. Molemista jaloista testattiin ensin polven ojentajien voima ja sen jälkeen koukistajien voima. Testaaja kirjasi ylös jokaisen testisuorituksen ja testin jälkeen paras tulos jäi voimaan.

## 6.2 KOOS-kyselykaavake

KOOS kehitettiin WOMAC-kyselylomakkeen (The Western Ontario and McMaster Universities Osteoarthritis Index) jatkoksi ja parannukseksi ja sen tarkoituksena on mitata lyhyen ja pitkän aikavälin tuloksia polven toimintakyvyssä ja oireissa polvivammojen yhteydessä. WOMAC-kyselykaavake sisältyy KOOS:iin ja sen pisteet pystytään tarvittaessa laskemaan KOOS:n tuloksista. (Roos & Lohmander 2003.)

KOOS pitää sisällään viisi erikseen pisteytettävää osiota, jotka ovat:

- kipu (pain)
- muut oireet (other symptoms)
- toiminta päivittäisissä askareissa (function in daily living)
- toiminta liikunnassa vapaa-ajalla (function in sport and recreation)
- polven toimintakykyyn liitetty elämälaatu (knee-related quality of life)

(Roos & Lohmander 2003)

KOOS:n tarkoituksena on mitata potilaan omaa näkemystä ja kokemusta polven toimintakyvystä sekä siihen liittyvistä ongelmista, ja tätä kautta antaa polven kuntoutukseen liittyvälle ammattihenkilölle sekä kuntoutujalle itselleen konkreettista tietoa asiakkaan toimintakyvystä. (Roos & Lohmander 2003.)

Potilas täyttää KOOS-kyselykaavakkeen aina itsenäisesti ja vain tarvittaessa tulee antaa potilaalle erillisiä vinkkejä ja ohjeita kaavakkeen täyttämiseksi. Kyselyyn kuuluu yhteensä 42 kysymystä, joista oireita kartoittaa 7 kysymystä, kipua 9 kysymystä, arkitoimintoja 17 kysymystä, liikuntatoimintoja 5 kysymystä ja elämälaatua 4 kysymystä. Kaavakkeen täyttämiseen kuluu aikaa noin 10 minuuttia ja pisteyttämiseen noin 5 minuuttia. (Rogers & Irrgang 2003.)

Kaikkiin kysymyksiin kyselykaavakkeessa vastataan viisiportaisella Likertin-asteikolla, jossa asteikko on välillä 0-4. Pienin määrä oireita tuo siis 0 pistettä ja suurin määrä 4 pistettä. KOOS:n jokainen osa-alue pisteytetään erikseen, ja jokaisesta osiosta saadaan erillisten laskukaavojen avulla lukuarvo välillä 0-100. Arvoja tulkitaan siten, että lukuarvo 0 tarkoittaa huonointa mahdollista tulosta ja lukuarvo 100 taas parasta mahdollista tulosta. (Rogers & Irrgang 2003.)

KOOS on validoitu useille eri populaatioille sekä vammatyypeille polveen liittyen. Varmistaakseen kyselyn toimivuuden sekä lyhyen että pitkän aikavälin muutoksen mittaamisessa, kyselyn kehittäjät ovat tutkineet sitä mahdollisimman monipuolisesti. KOOS on validoitu käytettäväksi mm. seuraavien tilojen oireiden seuraamiseen ja mittaamiseen:

- polven nivelrikko
- polven keinonivelen asennusleikkaus
- ACL-rekonstruktioleikkaus
- polven nivelkierukan leikkaus
- polvinivelen rustopintojen korjausleikkaus

(Roos & Lohmander 2003)

Koska tutkimuksessamme KOOS:ia käytettiin ACL-rekonstruktion jälkeisen kuntoutumisen mittaamiseen, esittelemme lähinnä KOOS:n validointia siihen liittyen.

Roos, Roos, Lohmander, Ekdahl & Beynnon (1998) tutkivat KOOS:n toimivuutta 18-46 - vuoti- ailla potilailla, joille suoritettiin ACL-rekonstruktio tähystysleikkauksena, ja havaitsivat KOOS:n viiden eri osa-alueen olevan hyvin vastaavia niiden elämän osa-alueiden kanssa, joihin potilaat itse halusivat parannusta. Yli 90% vastaajista oli sitä mieltä, että tuloksien paraneminen kivun, oireiden, päivittäisten askareiden ja elämänlaadun osa-alueilla oli äärimmäisen tärkeää tai hyvin tärkeää. 51% vastaajista oli sitä mieltä, että liikunnan ja vapaa-ajan osa- alueen parantuminen oli äärimmäisen tärkeää tai hyvin tärkeää.

Salavati, Akhbari, Mohammadi, Mazaheri & Khorrami (2011) tutkivat KOOS:n soveltuvuutta kilpailevien huippu-urheilijoiden ACL-rekonstruktion jälkeisen toiminnan ja elämänlaadun mittaamiseen. Tutkimuksen tuloksena oli, että KOOS on luotettava tapa mitata potilaan toimintakykyä ACL-rekonstruktion jälkeen myös huippu-urheilijoilla, ja se antaa sekä potilaalle että kuntoutuksesta vastaavalle henkilölle tärkeää tietoa.

KOOS:ia on käytetty myös monissa muissa kansainvälisissä tutkimuksissa polveen liittyen, kun on ollut tarkoituksena kartoittaa polvivamman vaikutusta elämän eri osa-alueisiin ja toimintakykyyn (Frobell ym. 2011; Beynnon ym. 2005). Myös Løgerstedt ym. (2010) julkaisemassa laajassa Clinical guidelines-suosituksessa annetaan KOOS:n käytölle korkeimman tason tutkituun tietoon perustuva suositus.

KOOS on käännetty vuosien saatossa useaan otteeseen suomeksi, mutta vasta viime aikoina suomenkielinen versio on saanut taakseen tutkimustaustaa. Kyselyitä käännettäessä tapahtuu aina tulkintaa kysymyksen pohjimmaisesta tarkoituksesta ja tästä syystä jokaiselle kielellä käännettäessä KOOS onkin aina validoitu erikseen sille kielelle. KOOS:n kotisivujen mukaan

KOOS:sta on tällä hetkellä olemassa käännös 28 eri kielelle, mutta suomenkielistä versiota ei sieltä vielä löydy. ([www.koos.nu](http://www.koos.nu).)

Koli, Multanen, Häkkinen, Kiviranta, Kujala & Heinonen (2010) tutkivat KOOS:n suomenkielisen käännöksen toimivuutta postmenopausaalisilla naisilla, joilla on todettu lievää polven nivelrikkoa. KOOS-kyselykaavakkeen suomenkielinen versio oli tutkimuksen mukaan hyvin luotettava kaikilla kyselyn viidellä eri osa-alueella. Suomenkielistä versiota KOOS:sta voidaan pitää validina kyselykaavakkeena, mittaamaan ainakin postmenopausaalisten naisten toimintakykyä ja oireita johtuen polven lievästä nivelrikosta. (Koli ym. 2010.) Tutkimus antaa olettaa, että käännös on toimiva myös muissakin tapauksissa kuin pelkästään em. tapauksessa, ja käytimme materiaalin hankinnassamme kyseistä käännöstä KOOS-kyselykaavakkeesta.

### 6.3 Tegner-kyselykaavake

Tegner-kyselykaavake kehitettiin mittaamaan testattavan henkilön fyysisen aktiivisuuden tasoa ja kykyä osallistua fyysiseen aktiivisuuteen. Kaavakkeessa testattavan henkilön tulee valita fyysisen aktiivisuutensa taso ennen loukkaantumistaan ja fyysisen aktiivisuuden taso tällä hetkellä. Asteikko on väliltä 0 - 10, nollatuloksen tarkoittaessa testattavan olevan joko sairaalomalla tai eläkkeellä johtuen polvivaivoista ja parhaan mahdollisen tuloksen tarkoittaessa testattavan kilpailevan korkeimmalla kansallisella tasolla kontaktiurheilussa (jalkapallo, rugby, amerikkalainen jalkapallo). (Lysholm & Tegner 2007.) Alun perin kaavake kehitettiin käytettäväksi nimenomaan ACL-vammojen yhteydessä (Briggs, Lysholm, Tegner, Rodkey, Kocher & Steadman 2009). Tegner-kyselykaavake on kaikista yleisimmin käytössä oleva fyysisen aktiivisuuden tason mittari (Briggs, Kocher, Rodkey & Steadman 2006) ja sitä on käytetty useissa tutkimuksissa osana mittaristoa, kun on ollut tarkoitus kartoittaa polven toimintakykyä monipuolisesti (Gerber, Marcus, Dibble, Greis, Burks & LaStayo 2009; Neeter ym. 2006; Landes ym. 2010).

Tegner-kyselykaavakkeen on tutkittu olevan validi mittari tutkittaessa testattavan henkilön fyysistä aktiivisuustasoa. Testitulokset korreloivat hyvin myös muiden kyselyiden kanssa, joilla kartoitetaan fyysistä toimintakykyä. Kyselyn on myös tutkittu ennustavan tarkasti testattavan henkilön kykyä palata rasittavan liikunnan pariin. (Briggs ym. 2009.)

Briggs ym. (2006) tutkivat Tegner-kyselykaavakkeen psykometrisiä ominaisuuksia. Tutkimuksen tuloksena Tegner-kyselykaavake todettiin sopivaksi mittariksi mittaamaan henkilön fyysisen aktiivisuuden tasoa, sekä itse mittari todettiin luotettavaksi ja tarkaksi tässä käytössä.

#### 6.4 SEBT-tasapainotesti

Star Excursion Balance Test eli SEBT on toiminnallinen dynaamisen tasapainon mittaamiseen tarkoitettu testi. Testissä testattava henkilö seisoo yhden jalan varassa ja kurottaa ohjeistuksen mukaan kahdeksaan eri suuntaan ilmassa olevalla jalalla niin pitkälle kuin mahdollista ilman, että tasapaino järkkyy. Kurotustulokset mitataan ja ne suhteutetaan kurottajan jalan pituuteen paremman vertailutuloksen saamiseksi, jakamalla kurotuspituus testattavan henkilön jalan pituudella ja kerrotaan sadalla, jolloin saatu tulos kertoo siis kuinka monta prosenttia kurotuspituus on testattavan henkilön jalan pituudesta. Saatu tulos kuvastaa testattavan henkilön dynaamista tasapainokykyä maassa olevan jalan suhteen. (Robinson & Gribble 2008; Gribble & Hertel 2003.)

Dynaamisen tasapainon ja asentokontrollin säilyttäminen vaatii testattavalta henkilöltä useita eri ominaisuuksia sekä useiden eri toimintojen yhtäaikaista suorittamista. Verrattuna staattisen tasapainon mittaamiseen, dynaamisen tasapainon mittaaminen asettaa suurempia vaatimuksia proprioseptiikan, nivelten liikelaajuuden (ROM) sekä lihasten voiman suhteen. SEBT-testi on maailmalla yleisesti käytössä oleva, helppo ja halpa testi, jolla pystytään tehokkaasti mittaamaan näitä ominaisuuksia. (Gribble & Hertel 2003.)

Gribble & Hertel (2003) esittävät artikkelissaan tutkimuksia, joissa on tutkittu SEBT-testin kykyä mitata dynaamista tasapainoa erilaisten vammojen yhteydessä ja testin kykyä erotella ne henkilöt, joilla on alaraajan dynaamista tasapainoa heikentävä vamma. SEBT-testiä on tutkittu mm. seuraavien tapausten yhteydessä:

- krooninen nilkan instabiliteetti
- ACL-rekonstruktion jälkeinen quadriceps-lihaksen heikkous
- patellofemoraalinen kipu

Kaikissa tapauksissa SEBT-testi osoittautui tehokkaaksi tavaksi mitata potilaan dynaamista tasapainoa ja testi pystyi havaitsemaan joukosta ne henkilöt, joilla oli todettu joku em. tapauksista. Kinzey & Armstrong (1998) tutkivat SEBT-testin mittaustapahtumien välistä luotettavuutta ja tulivat johtopäätökseen, että testin tuloksia voidaan pitää luotettavina ja vertailukelpoisina eri testaaajien suorittamina. Plisky, Rauh, Kaminski & Underwood (2006) tutkivat SEBT-testin kykyä ennustaa vammautumisalttiutta koripalloilijoilla. Tutkimuksen mukaan henkilöt, joilla oli joko puolieroja alaraajojen välillä tai yleisesti huonot testitulokset muihin verrattuna, olivat moninkertaisesti todennäköisempiä saamaan alaraajavamman kauden aikana.

Robinson & Gribble (2008) tutkivat SEBT-testissä käytettävien harjoituskertojen määrän vaikutusta testitulokseen. Testissä on alkuperäisen kuvauksen mukaisesti käytetty perinteisesti kuutta harjoituskurotusta ja kolmea mitattavaa kurotusta, (Gribble & Hertel 2003) mutta Ro-

binson & Gribble (2008) havaitsivat tutkimuksissaan, että jo neljän harjoituskerran jälkeen testisuoritus ei tästä enää parantunut. Onkin siis perusteltua käyttää SEBT-testiä suoritettaessa vain neljää harjoituskertaa kuuden sijaan. Tällä vähennetään lihasväsymyksestä johtuvaa testitulosten huonontumista ja säästetään aikaa testitilanteessa. Käytimme testin ohjeistuksessa ja suorituksessa Robinson & Gribblen (2008) tutkimuksessa käytettyä protokollaa.

## 6.5 Hyppytestit

Hyppytestejä on käytetty pitkään alaraajan toimintakykyä mittaavina testeinä sekä kuntoutuksessa että urheilussa yleensä. ACL-rekonstruktion jälkeisessä kuntoutuksessa hyppytestejä voidaan käyttää mittaamaan potilaan kokonaisvaltaista kuntoutumista ja alaraajan toimintakyvyn palautumista. Suoritteena hyppääminen on alaraajalta hyvin vaativa tapahtuma, jossa pitää yhdistää neuromuskulaarisia tekijöitä ja potilaan tulee myös pystyä luottamaan jalkaansa niin paljon, että uskaltaa hypätä sen varassa. (Reid, Birmingham, Stratford, Alcock & Giffin 2007; Plisky ym. 2006; Logerstedt ym. 2010.) Hyppytestejä suositellaan käytettäväksi myös Logerstedt ym. (2010) Clinical guidelines-suosituksessa.

Fitzgerald, Lephart, Hwang & Wainner (2001) saivat tutkimuksissaan selville, että hyppytestien huonojen tulosten on myös sanottu ennustavan tulevia ongelmia polven kuntoutuksen yhteydessä. He ehdottivat myös, että hyppytestejä käytettäisiin yleisesti mittaamaan potilaan toimintakyvyn vajavuuksia tai toimintakyvyn edistymistä. Gustavsson, Neeter, Thomeé, Silbernagel, Augustsson, Thomeé & Karlsson (2006) ehdottivat tutkimuksessaan, että käytettäisiin usemman kuin yhden hyppytestin kombinaatiota, koska tällä tavalla saatiin paremmin luotettavammasta tulokset. Grindem, Logerstedt, Eitzen, Moksnes, Axe, Snyder-Mackler, Engebretsen & Risberg (2011) tutkivat yhden jalan hyppytestien kykyä ennustaa polven toimintakykyä vuosi ACL-vamman jälkeen. He tulivat siihen johtopäätökseen, että yhden jalan maksimaalinen pituushyppytestien LSI-tulokset korreloivat hyvin itse ilmoitetun toimintakyvyn kanssa. Heidän tutkimuksissaan ei löytynyt lisäarvoa sille, että olisi käytetty useampaa hyppytestiä yhden sijaan. Tosin heidän tutkimuksissaan kaikki hyppytestit suuntautuivat suoraan eteenpäin, kun taas Gustavsson ym. (2006) ottivat tutkimukseensa mukaan myös eri suuntiin suoritettavia hyppytestejä.

Hyppytestejä on hyvin monenlaisia erilaisiin käyttötarkoituksiin, ja me etsimme opinnäytetyötämme varten hyppytestit, jotka mittaavat tutkitusti potilaan alaraajojen toimintakykyä tarkasti ja monipuolisesti. Päädyimme käyttämään päälähteenä edellisessä kappaleessa esitettyjen tutkimusten perusteella tutkimusta, jossa pyrittiin etsimään mahdollisimman tehokasta ja kattavaa hyppytestipatteristoa ACL-rekontruoidun alaraajan toimintakyvyn testaamiseksi. Gustavsson ym. (2006) päätyivät tutkimuksissaan seuraaviin testeihin:

- yhden jalan maksimaalinen pituushyppy

- sivulta sivulle hyppy 30 sekunnin ajan 40 cm hyppymatkalla
- yhden jalan maksimaalinen korkeushyppy

Valitettavasti jouduimme jättämään yhden jalan maksimaalisen korkeushypyn pois omasta testistöstämme, koska mittauslaitteistomme ei suostunut rekisteröimään testattavien henkilöiden hyppysuorituksia. Saimme siis kerättyä materiaalia vain yhden jalan maksimaalisesta pituushypystä sekä sivulta sivulle hypystä.

Hyppytesteistä ei ole varsinaisesti mitään viitearvoja mihin tuloksia voisi verrata, eikä niiden muodostaminen olisi edes kovin tarkoituksenmukaista, koska jokaisen kuntoutujan tilanne on yksilökohtainen. Hyppytestien tuloksia voidaan sen sijaan tarkastella raajojen puolieron kannalta, jolloin operoidun polven toimintakykyä voidaan verrata terveeseen polveen. Operoidun polven tuloksien tulisi olla noin 85% - 90% terveen polven tuloksista, jotta eron voisi sanoa olevan tavallisen vaihtelun rajoissa. (Gustavsson ym. 2006; Logerstedt ym. 2010.) Tästä puolieroä kuvaavasta luvusta voidaan käyttää termiä Limb Symmetry Index, eli LSI, joka saadaan siis jakamalla operoidun puolen tulokset terveen puolen tuloksilla ja kertomalla tulos luvulla 100. (Gustavsson ym. 2006.)

Kaikkia kolmea testiä käytettäessä testattavan tulokset luokiteltiin tutkimuksessa epänormaaleiksi jos ainakin yhdessä testissä LSI oli alle 90%. Jos taas kaikissa testeissä LSI oli yli 90%, luokiteltiin tulokset normaaleiksi. Tällä tavalla laskettuna kolmen testin yhteistarkkuus oli 88% ACL-rekonstruktion läpikäyneiden kuntoutujien ryhmässä. (Gustavsson ym. 2006.)

Tutkimukseemme pääsi mukaan lopulta kaksi hyppytestiä, yhden maksimaalinen pituushyppytesti sekä sivulta sivulle hyppely 30 sekunnin ajan 40 cm välimatkan yli. Molempia hyppytestejä päästiin teettämään kuntoutujilla 16 viikon kohdalla ACL-rekonstruktion jälkeen, koska siinä vaiheessa polven kudosparantumisen ja lihasvoimat ovat sillä tasolla, että hyppäämisen aiheuttamat kuormitukset eivät ylitä polven kestokykyä (Reid ym. 2007). Logerstedt ym. (2010) esittivät tutkimuksessaan, että hyppytestejä voitaisiin suorittaa jo 12 viikon jälkeen ACL-rekonstruktiosta tiettyjen kriteerien täytyessä, mutta emme halunneet ottaa riskiä mahdollisen loukkaantumisen kanssa.

Varmuuden vuoksi otimme vielä hyppytestien ajaksi polveen lisätueksi saranamallisen pitkän polvituen joka sallii polven fleksion ja ekstension, mutta estää polven kiertymistä sekä lateraalifleksiota. Kaikki hyppytestit suoritettiin ensin ei-operoidulla jalalla ja jokaisella testattavalla oli jalassa sisäliikuntaan tarkoitetut kengät jalassa. Suoritustekniikoiden ohjeistus ja itse suoritustekniikat otettiin Gustavssonin ym. (2006) tutkimuksesta.

## 6.6 Testien yhteys toimintakykyyn

Kaikki testit valittiin käytettäväksi sillä perustella, että niiden mittaamat muuttujat pystytään linkittämään polven koukistajien ja ojentajien isometriseen voimaan sekä yleisemmin fyysiseen toimintakykyyn. Polven koukistajien ja ojentajien voiman itsessään on todistettu liittyvän läheisesti toimintakykyyn sekä fyysisen aktiivisuuden tasoon. Landes ym. (2009) kertovat polven koukistajien alentuneen voimatason altistavan henkilön polven vammautumiselle liikunnallisissa aktiviteeteissa, joihin liittyy suunnanmuutoksia ja nopeita juoksupyrähdyksiä.

Lewek, Rudolf, Axe & Snyder-Mackler (2002) tutkivat ACL-rekonstruktion läpikäyneiden henkilöiden etureiden voimia ja etureiden mahdollisen heikkouden vaikutuksia toimintakykyyn. Tutkimuksen mukaan polven ojentajien heikkous ACL-rekonstruktion jälkeen johtaa usein polven etuosan kiputiloihin (AKP, anterior knee pain), saattaa edesauttaa polven nivelrikon syntymistä ja tätä kautta alentaa toimintakykyä sekä elämänlaatua.

Polven koukistajien ja ojentajien voimasuhdetta on tarkasteltu useassa tutkimuksessa ja niiden tulokset viittaavat samaan johtopäätökseen, alentunut H:Q-ratio altistaa polvinivelen loukkaantumiselle, nostaa riskiä polven nivelrikolle ja alentaa fyysisen aktiivisuuden tasoa. Hiemstra ym. (2004) tutkivat ACL-rekonstruktion läpikäyneitä henkilöitä sekä terveitä henkilöitä ja vertailivat H:Q-ratioita. ACL-rekonstruktion läpikäyneillä oli selvästi heikommat polven koukistajalihakset, joka johtaa edelleen huonoihin H:Q-ratioihin. Huono H:Q-ratio vaikeuttaa polven stabiloimista liikkeessä ja varsinkin kyykkyyntäessä, joka altistaa polven loukkaantumiselle.

Ageberg ym. (2009) tulivat tutkimuksessaan samankaltaisiin tuloksiin polven stabiliteetin kannalta ja esittivät myös, että hamstring-siirteen avulla ACL-rekonstruktion läpikäyneillä kuntoutujilla on huonompi LSI-tulos polven koukistajien osalta. Polven ojentajalihasten osalta LSI-tulokset olivat normaalit. Tutkimuksessa vertailtiin myös voimatuloksia eri leikkaustekniikoiden välillä ja käytettäessä patellajännettä ACL-rekonstruktion, ei tutkimuksissa löytynyt samankaltaisia voimaeroja.

KOOS-kyselykaavake on toimintakyvyn mittaamiseen tarkoitettu ja sen tuloksista voidaan päätellä polven ominaisuuksien vaikutusta toimintakykyyn laajalla skaalalla. KOOS kehitettiin mittaamaan polven toimintakykyä ja sen vaikutusta ihmisen kokonaisvaltaiseen toimintakykyyn. (Rogers & Irrgang 2003.) Viisi eri osa-aluetta, jotka KOOS-kyselykaavakkeessa ovat, mittaavat toimintakykyä tai siihen vaikuttavia eri osia: (1) kipua, (2) muita oireita kuten turvotusta, liikelaajuuden rajoitusta, muita mekaanisia oireita, (3) toimintarajoitusta päivittäisten toimintojen osalta, (4) toimintarajoitusta päivittäisiä toimintoja vaativampien toimintojen osalta ja (5) psyykkisiä sekä sosiaalisia osa-alueita, kuten huomioita itsestä sekä muutoksia elämäntyyliä. (Roos & Lohmander 2003.)



KOOS-kyselykaavaketta on myös tutkittu siitä näkökulmasta, että miten hyvin sen tuloksia voidaan tulkita ICF-mallin kautta. Rastogi, Chesworth & Davis (2008) tutkivat KOOS:n mittausominaisuuksia henkilöillä, joille on tehty polven keinonivelleikkaus. Tutkimuksen mukaan KOOS:n eri osa-alueet ja niissä olevat kysymykset voidaan yhdistää ICF-mallin esittämiin toimintakyvyn osa-alueisiin ja he suosittelivat KOOS-kyselykaavaketta käytettäväksi ja tulkittavaksi yhdessä ICF-mallin kanssa. Myös Logerstedt ym. (2010) suosittelivat KOOS-kyselykaavaketta käytettäväksi kartoittamaan ACL-rekonstruktion läpikäyneiden henkilöiden toimintakykyä, koska sen kysymykset pitävät sisällään kuntoutujien tärkeäksi kokemia osa-alueita.

SEBT-testi dynaamiselle tasapainolle mittaa henkilön kykyä säilyttää tasapaino vaativissa olosuhteissa. Dynaamisen tasapainon mittauksen etuna staattisen tasapainon mittaamiseen on siinä, että testin suorittaminen asettaa huomattavasti suuremmat vaatimukset proprioseptiikalle, voimalle sekä nivelten liikkelaajuudelle. (Gribble & Hertel 2003.) Tutkimuksessaan Ageberg ym. (2005) tutkivat ACL-rekonstruktion läpikäyneillä henkilöillä polven eri ominaisuuksien vaikutusta tasapainoon sekä yhden jalan tasapainotestin tuloksien korrelaatiota subjektiiviseen toimintakyvyn arviointiin. Tutkimuksen mukaan ACL-rekonstruktio huonontaa tasapainoa yhden jalan seisonnalla mitattuna verrattuna toiseen jalkaan.

Ageberg ym. (2005) liittivät tutkimuksessaan yhden jalan seisonnan ICF:n osa-alueisiin ”suoritus” sekä ”osallistuminen”. Tutkimuksessa käytettiin staattista tasapainon mittausta, mutta mainittiin, että lihasvoima voidaan liittää ICF:n osa-alueeseen ”kehon toiminnot ja rakenteet”. Tätä logiikka seuraamalla dynaamisen tasapainon mittaamisen voidaan sanoa mittaavan myös lihasvoimaa ja tätä kautta SEBT-testi ulottuu ICF-mallin kolmelle eri osa-alueella.

Hyppytestit mittaavat koko alaraajan toimintakykyä monipuolisesti yhdistäen toimintoon sekä lihasvoimaa että koordinaatiota. Hyppytilanteeseen liittyy myös molemmat lihastyön tavat, sekä konsentrisen että eksentrisen, joka lisää testin tulkintaan liittyvää sisältöä. (Sernert, Kartus, Köhler, Stener, Larsson, Eriksson & Karlsson 1999.). Grindem ym. (2011) tutkimuksissa yhden jalan hyppytestit todettiin tarkoiksi ennustamaan itse arvioitua toimintakykyä ACL-vammojen yhteydessä.

## 7 Tutkimuksen eettisyys

Perusjoukkoa kartoittaessamme kaikki kriteerit täyttivät potentiaaliset osallistujat vastaanottivat laatimamme kutsukirjeen (liite 4), joka toimi samalla tutkimuslupana opinnäytetyösämme. Kirjeessä korostettiin osallistumisen vapaaehtoisuutta sekä maksuttomuutta. Kutsukirjeestä ilmeni myös, että saatuja mittaustuloksia tulisi käyttää opinnäytetyömme aineistona. Henkilökohtainen palautelomake mainittiin kirjeessä kannustimena osallistujille.

Mittauksiin osallistuneiden henkilöiden henkilötiedot ovat pysyneet vain ja ainoastaan vai-  
tiolovelvollisuuden piirissä työskentelevän sairaalahenkilökunnan, sekä itse opinnäytetyön  
tekijöiden tiedossa. Mitattujen henkilöiden henkilötiedot kirjattiin aluksi kutsulistaan ja myö-  
hemmin henkilökohtaisiin mittauspöytäkirjoihin. Tietoja säilytettiin sairaalan tiloissa, joihin  
on sisäänpääsy vain vaihtolovelvollisuuden piirissä olevilla henkilöillä. Kaikki dokumentit hävi-  
tettiin asianmukaisella tavalla heti, kun tulokset oli saatu kirjattua sähköiseen muotoon. Pa-  
lautelomake postitettiin suurimmalle osalle henkilökohtaisesti osoitetulla suljetulla kirjekuo-  
rella, lukuun ottamatta muutamaa poikkeusta, jotka saivat palautteen sähköpostitse sovitus-  
ti.

Mittauksia tehdessämme kiinnitimme huomiota siihen, että jokainen mitattava sai saman  
suullisen ohjeistuksen kaikissa testeissä testaajasta huolimatta. Näin minimoimme testaajien  
välisen vaihtelevuuden mahdollisimman pieneksi. Molemmat testaajat olivat paikalla lähes  
kaikilla testikerroilla. Tulosten analysointivaiheessa sekä mitattujen yksilöiden tuloksia että  
mittauspaikkana toiminutta sairaalaa on käsitelty niin, että niitä ei voida tunnistaa. (Vilkkä  
2005, 74 - 75.)

Koko opinnäytetyöprosessimme ajan olemme toimineet rehellisten tutkimusperiaatteiden mu-  
kaisesti ja noudattaneet eettisesti kestäviä aineistonkeruu-, tutkimus- ja arviointimenetel-  
miä. Mitään lähdetietoa ei ole plagioitu, referoinnissa on huolehdittu oikeaoppisesta ja riittä-  
västä lähdeviittauksesta ja saatuja tutkimustuloksia ei ole vääristelty. (Tutkimuseettinen neu-  
vottelukunta 2002.)

Tutkimusta suunnitellessa kiinnitimme huomiota mittausmenetelmien luotettavuuteen ja tois-  
tettavuuteen. HUR:n Leg Extension/Curl-laitteella mitattuja isometrisiä voimia lukuun otta-  
matta kaikki muut mittarit on validoitu jo aikaisemmin esiin tuomissamme tutkimustuloksissa  
luvussa kuusi. Yleisesti ottaen isometrisen voiman mittauksella on taustallaan vahva tutkimus-  
tausta sen luotettavuudesta ja toistettavuudesta lihasvoiman mittaajana. Lisäksi mittausme-  
netelmämme mukaili vahvasti Logerstedt ym.(2010) julkaisemia suosituksia.

## 8 Tulokset

Tutkimuksemme tulokset esitetään mahdollisimman pitkälti kaavioiden ja taulukoiden muo-  
dossa, johtuen syystä että suurimmassa osassa tuloksia vertaillaan useampaa asia kerrallaan  
ja niiden selittäminen sanallisesti antaa tilaa vääriille tulkinnoille. Kaavioita ja taulukoita tu-  
kemaan on kirjoitettu aina kuitenkin myös meidän tulkintamme tuloksista. Liitteeseen 5 on  
koottu tutkimukseemme osallistuneiden koehenkilöiden mittaustuloksia ryhmittäin sekä suku-  
puolen mukaan jaoteltuna.

Kaikista testeistä on ilmoitettu mitattu tulos, paitsi isometrisen voimanmittauksen tapauksessa taulukosta voi lukea suoraan polven koukistajien ja ojentajien voimasuhteen. Testeistä, joissa mitattiin sekä oikea että vasen puoli vartalosta erikseen on, on ilmoitettu myös LSI-arvo eli Limb Symmetry Index, joka ilmoittaa operoidun ja ei-operoidun puolen välisen eron.

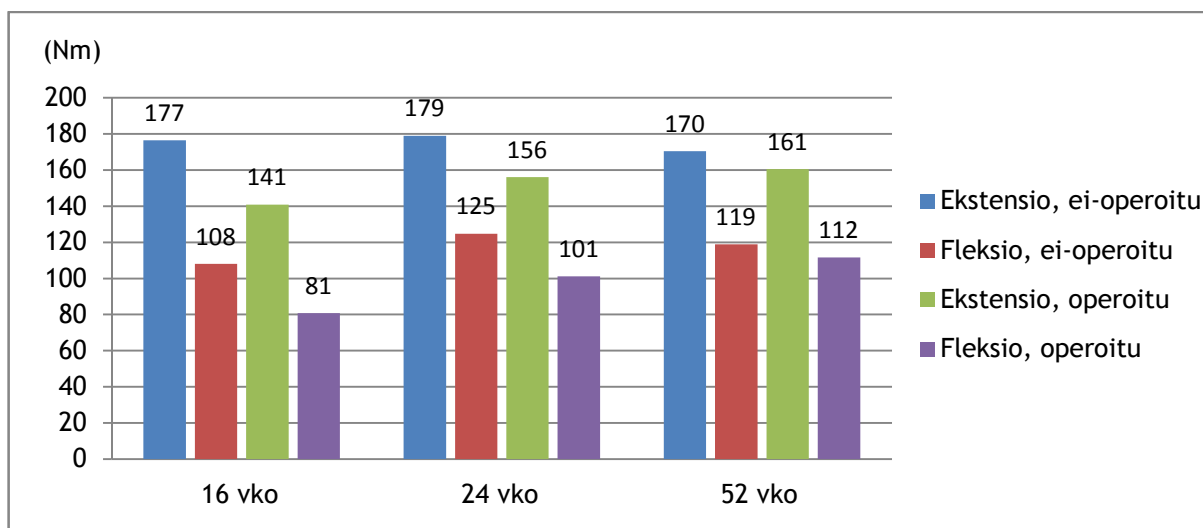
Tulokset on esitetty keskiarvoina ja sulkeissa on esitetty keskihajonta. KOOS-kyselyn ja TEGNER-kyselyn tulokset esitetään pisteinä, SEBT-testin tulokset ovat prosentteja ja pituushyppytestin tulokset ovat senttimetrejä (cm). Sivuhyppytestin tulokset ilmoitetaan kappaleina. LSI-tulokset ovat kaikki prosenttilukuja.

Ryhmissä 2 ja 3 ei naisten tuloksissa ole ilmoitettu keskihajontaa, koska ryhmissä oli vain yksi naispuolinen koehenkilö. Ryhmään 1 kuuluville henkilöille ei tehty voimamittausta eikä hypyttestejä, johtuen ACL-siirteen kudosparanemisen riittämättömyydestä ja tästä johtuvasta suuresta vammautumisriskistä. Heille suoritettiin vain toimintakyvyn subjektiivinen kysely KOOS sekä SEBT-tasapainotesti. Liitteessä 5 olevan taulukon tuloksissa esiintyy melko suurta vaihtelua, mikä voidaan selittää tutkittavan ryhmän pienuudella. Varsinkin yhden hengen otannoista naisten osuuksissa ryhmissä 2 ja 3 ei voi tehdä vahvoja johtopäätöksiä. Taulukosta 1 löytyy testeihin osallistuneiden koehenkilöiden iät keskiarvoina, sulkeissa on esitetty keskihajonta.

Taulukko 1. Testiryhmien ikäkeskiarvot

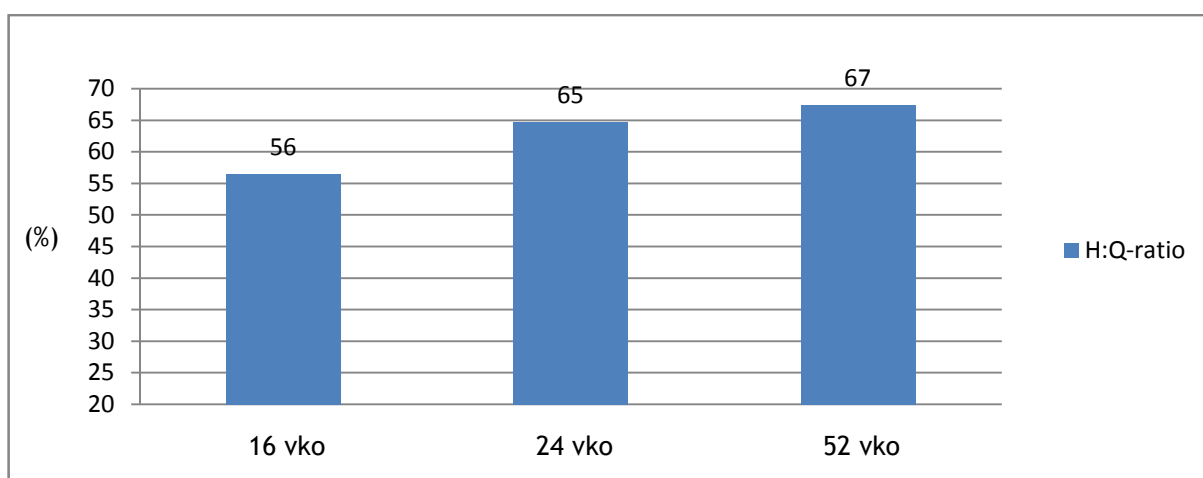
	Ikä, kaikki	Ikä, naiset	Ikä, miehet
Ryhmä 1	35,4 ( $\pm 10,0$ )	33 ( $\pm 5,7$ )	37 (13,2)
Ryhmä 2	30,0 ( $\pm 10,8$ )	45,0 (-)	25,0 ( $\pm 5,0$ )
Ryhmä 3	34,0 ( $\pm 14,8$ )	24,0 (-)	36,5 ( $\pm 15,8$ )
Ryhmä 4	33,1 ( $\pm 9,9$ )	33,0 ( $\pm 14,7$ )	31,7 ( $\pm 4,9$ )

Kuviossa 3 on esitetty koehenkilöiden polven koukistajien ja ojentajien voimien kehitys kuntoutuksen aikana sekä ei-operoidun alaraajan että operoidun alaraajan osalta. Kuvion perusteella voidaan sanoa operoidun alaraajan voimien lisääntyvän sitä enemmän, mitä pidempi aika kuntoutuksesta on kulunut. Suurempi kehitys tapahtuu 16 viikon ja 24 viikon välissä kuin mitä tapahtuu 24 ja 52 viikon välissä, mutta 24 ja 52 viikon välissä tapahtuu vielä olennaista kehitystä polven koukistajien voimassa. Vuoden kuluttua ACL-rekonstruktioista alaraajojen voimien väliset puolierot ovat lähes tasoittuneet. Ryhmien välillä on pieniä eroavaisuuksia voima-arvoissa, mutta erot ovat hyvin pieniä ja muutoksen suunta on selvästi näkyvillä.



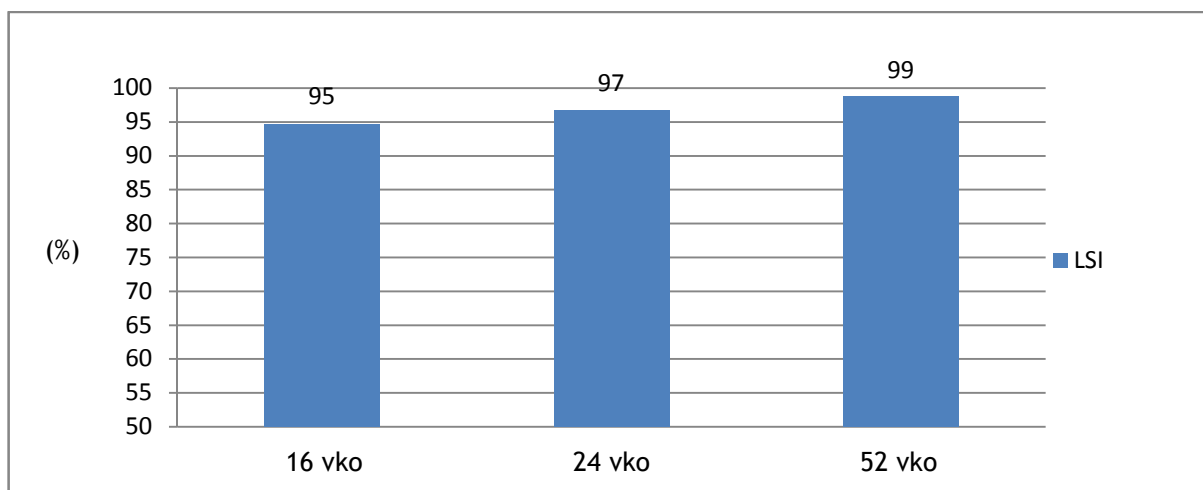
Kuvio 3. Polven koukistajien ja ojentajien voimat ACL-rekonstruktion jälkeen

Kuviossa 4 on esitetty koehenkilöiden operoidun alaraajan polven koukistajien ja ojentajien voimasuhteen kehitys ACL-rekonstruktion jälkeen eri vaiheissa. Kuviosta voidaan tulkita, että polven koukistajien ja ojentajien voimasuhde nousee lähes lopulliselle tasolle jo 24 viikon kuntoutuksen jälkeen. Kuviosta saatavat tulokset tukevat kuviosta 3 saatavia tuloksia.



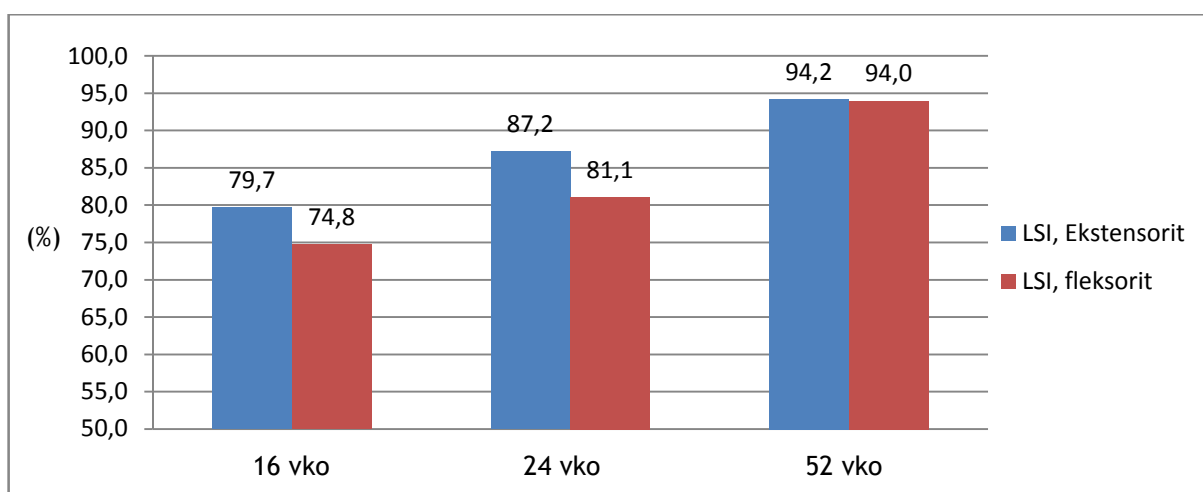
Kuvio 4. Polven koukistajien ja ojentajien välinen voimasuhde (H:Q-ratio) ACL-rekonstruktion jälkeen

Kuviossa 5 on esitetty koehenkilöiden alaraajojen väliset symmetriaindeksit (LSI) kun vertailuarvona käytetään polven koukistajien ja ojentajien välistä voimasuhdetta (H:Q-ratio). Kuviosta on perusteella voitaisiin sanoa alaraajojen olevat lähestulkoon täysin symmetriset polven koukistajien ja ojentajien voimasuhteella mitattuna, mutta tulos on harhaanjohtava. Aiemmin esitetyn kuvion 3 perusteella voidaan sanoa, että alaraajojen absoluuttisissa voimaroissa on selvää puoliero, vaikka voimasuhteilla mitattuna puoliero on olematon.



Kuvio 5. Operoidun ja ei-operoidun alaraajan H:Q-ratioiden LSI-tulokset ACL-rekonstruktion jälkeen

Kuviossa 6 on esitetty koehenkilöiden alaraajojen puoliero, kun vertailuarvona on käytetty operoidun alaraajan polven koukistajien ja ojentajien absoluuttisia voima-arvoja verrattuna ei-operoidun alaraajan absoluuttisiin voima-arvoihin. Kuviosta voidaan tulkita, että kuntoutuksen alussa operoidun polven koukistajalihakset sekä ojentajalihakset ovat selvästi heikommat verrattuna ei-operoituun alaraajaan, mutta vuoden kuluttua ACL-rekonstruktiosta alaraajat ovat voimien osalta lähes symmetriset, ero on pienentynyt noin kuuteen prosenttiin.



Kuvio 6. Alaraajojen symmetria polven koukistajien ja ojentajien voima-arvoilla mitattuna

Taulukossa 2 on esitetty koehenkilöiden operoidun polven koukistajien ja ojentajien voimasuhteen korrelaatiot KOOS-kyselykaavakkeella mitatun toimintakyvyn eri osa-alueiden kanssa.

Taulukko 2. Polven koukistajien ja ojentajien voimasuhteen korrelaatiot KOOS-kyselykaavakkeella mitatun toimintakyvyn kanssa

KOOS-kyselykaavakkeen osa-alue					
	Kipu	Oireet	ADL	Liikunta	QOL
H:Q-ratio, kaikki (n=20)	0,553	0,552	0,710	0,620	0,533
H:Q-ratio, miehet (n=13)	0,771	0,648	0,815	0,620	0,752
H:Q-ratio, naiset (n=7)	-0,491	-0,131	-0,184	0,624	0,148

Taulukossa 3 on esitetty koehenkilöiden operoidun polven koukistajien ja ojentajien voimasuhteen korrelaatiot toimintakykyä mittaavien testien kanssa.

Taulukko 3. Polven koukistajien ja ojentajien voimasuhteen korrelaatiot toimintakykytesteillä mitatun toimintakyvyn kanssa

Toimintakykyä mittaava testi			
	SEBT	Pituushyppy	Sivuhyppy
H:Q-ratio, kaikki (n=20)	0,326	0,403	0,402
H:Q-ratio, miehet (n=13)	0,304	0,540	0,596
H:Q-ratio, naiset (n=7)	0,542	0,885	1,000

## 9 Pohdinta

Tutkimustuloksissa operoidun alaraajan polven koukistajien ja ojentajien voimasuhteessa ilmeni ryhmien välistä vaihtelua. Voimasuhde oli huonoimmillaan ryhmässä 2 (16 viikkoa ACL-rekonstruktion jälkeen) keskiarvolla 56 %. 3. ryhmässä (24 viikkoa ACL-rekonstruktiosta) voimasuhde oli 65 % ja ryhmässä 4 52 viikon kuluttua 67%. Tulokset viittaavat siihen, että koehenkilöiden suorittamalla kuntoutuksella on positiivisia vaikutuksia operoidun alaraajan H:Q-ratioon. Selvintä kehitystä voidaan arvioida tapahtuneen rekonstruktion jälkeisillä viikoilla 16-24, kun ryhmien välisen H:Q-ration erotus oli 9 %-yksikköä. 3. ja 4. ryhmän välillä H:Q-ratioiden välillä ei ollut merkittävää eroa, joka viittaa siihen, ettei operoidun alaraajan koukistajien ja ojentajien välisessä voimasuhteessa tapahdu enää juurikaan muutoksia 24 viikkoa ACL-rekonstruktion jälkeen.

Lienee todennäköistä, että operoidun alaraajan voimasuhteen kehitykseen vaikuttaa kuntoutuksen lisäksi myös semitendinosus- ja gracilis lihasten paraneminen siirteenoton jäljiltä. Vaikka Landes ym. (2010) ilmoittivat takareiden voimapuutoksista ei-operoituun jalkaan verrattaessa jopa jopa viisi vuotta ACL-rekonstruktion jälkeen, siirteenottoalueen kudospaaremisella on luultavasti suurin vaikutus voimasuhteen kehitykseen kuntoutuksen alkuvaiheessa, esimerkiksi kipuinhibioreaktion katoamisen myötä.

H:Q-ratioiden avulla mitattuna ei raajojen symmetriaindeksissä (LSI) ei tutkimuksessamme ilmennyt juurikaan eroja. 2. ryhmän LSI oli 95 %, 3.ryhmän 97 % ja ryhmässä neljä H:Q-ratioiden välinen symmetriaindeksi oli 99%. Alaraajojen symmetriaindeksiä seuraamalla näyttäisi siltä, että operoidun ja ei-operoidun alaraajan H:Q-ratit säilyvät samassa suhteessa toisiinsa lähes koko kuntoutuksen ajan.

ACL-rekonstruktion jälkeisessä kuntoutuksessa on tyypillistä, että sekä polven koukistajien että ojentajien lihasvoimat heikentyvät sekä pre- että post-operatiivisen immobilisaation seurauksena. Molempien lihasvoima-arvojen samanaikainen heikentyminen ei näy H:Q-ratiossa ja päättelimme, että tästä johtuen alaraajojen välinen H:Q-ratioiden symmetriaindeksikin pysytteli tutkimustuloksissamme neljän prosenttiyksikön sisällä. Pelkästään H:Q-ratioiden vertailu alaraajojen välisen symmetriaindeksin avulla ei anna selkeää kuvaa kuntoutuvan henkilön toimintakyvystä. LSI-arvoa käytettäessä paremman kuvan alaraajojen symmetriasta saa vertaamalla voima-arvoja.

Polven koukistajien ja ojentajien voimissa voitiin havaita ryhmien välistä kehitystä. Ryhmässä 2 operoidun alaraajan koukistusvoiman keskiarvoksi saatiin 81 Nm ojennusvoiman ollessa 141 Nm, sekä ei-operoidun alaraajan vastaaviksi arvoiksi 108 ja 177 Nm. Ryhmässä 3 operoidun alaraajan koukistus- ja ojennusvoimien keskiarvot olivat 101 ja 156 Nm, ja ei-operoidun alaraajan 125 ja 179 Nm. Ryhmässä 4 voima-arvot olivat vastaavasti 112 ja 161 Nm operoidussa

alaraajassa, sekä 119 ja 170 Nm ei-operoidussa alaraajassa. Operoidun alaraajan voimat kehittivät siis koko kuntoutuksen ajan ja tulevaisuudessa olisikin mielenkiintoista tutkia, että missä vaiheessa kuntoutusta kehitys loppuu kokonaan. Puolen vuoden ja kokonaisen vuoden välillä tapahtui kuitenkin vielä lähes 10% kasvu takareiden voimissa, joka antaa olettaa että kehitystä saattaa vielä tapahtua. Ei-operoituun alaraajaan verrattuna takareiden voimat olivat 94% samat, eli tälläkin mittarilla verrattuna kehitystä on vielä mahdollisuus tapahtua.

Ryhmien välillä havaittiin niin ikään kehitystä alaraajojen välisiä polven koukistus- ja ojennusvoimia vertailevaa symmetriaindeksiä (LSI) laskettaessa. Ryhmässä 2 koukistusvoimien LSI oli 74,8 % ja ojennusvoiman 79,7 %. 3. ryhmässä koukistusvoiman LSI kasvoi 81,1 %:aan ja ojennusvoiman 87,2 %:aan. 52 viikkoa ACL-rekonstruktion jälkeen lasketuissa symmetriaindeksissä operoitu alaraaja oli miltei saavuttanut ei-operoidun alaraajan voima-arvot. Koukistusvoiman LSI oli 94,0 % ja ojennusvoiman vastaavasti 94,2 %.

Vaikka H:Q-ratioiden välinen symmetriaindeksi säilyy lähes ennallaan, lihasvoimissa voidaan havaita ryhmien välistä kehitystä rekonstruktion jälkeisen ajan lisääntyessä. Uskomme kuntoutusprosessin olevan päävaikuttajana tulosten kehityksessä. Eritoten ryhmässä 2 absoluuttiset koukistus- ja ojennusvoiman erot operoidun ja ei-operoidun alaraajan välillä ovat huomattavat 27 ja 36 Nm. Vastaavat symmetriaindeksit olivat siis 74,8 ja 79,7 %. Huomioiden aiempien tutkimusten viitteet suurentuneen alaraajojen välisten lihasvoimien puolieron ja kasvaneen loukkaantumisriskin yhteydestä päättelimme, että tulostemme mukaan H:Q-ratioiden välistä symmetriaindeksiä ja absoluuttisia voima-arvoja tulisi käyttää yhdessä ACL-rekonstruktion läpikäyneen kuntoutujan toimintakykyä arvioitaessa. Myös alaraajojen välisiä polven koukistus- ja ojennusvoimia vertaileviasymmetriaindeksejä voidaan näyttää operoidun alaraajan eroja ei-operoituun alaraajaan vertailtaessa.

Ihmisen alaraajojen työnjaon tiedetään painottuvan lähes aina jommallekummalle alaraajalle. Tätä jalkaa kutsutaan dominoivaksi jalaksi. Esimerkiksi jalkapalloa pelatessa potkaisemme palloa mieluummin dominoivalla alaraajalla. Kong & Burns (2010) tutkimuksen mukaan dominoivan alaraajan takareiden koukistajalihakset ovat ei-dominoivan alaraajan lihaksistoa vahvemmat, mutta merkittävää eroa etureiden ojentajavoimassa alaraajojen välillä ei havaittu. Tämä osoittaa sen, että dominoivan alaraajan H:Q-ratio on korkeampi kuin ei-dominoivan. Miesten ja naisten välillä ei lisäksi ole havaittu eroja H:Q-ratioissa, jolloin sukupuolikaan ei voi selittää alaraajojen välistä H:Q-ratioiden eroa. (Kong & Burns 2010)

ACL-rekonstruktion jälkeisessä kuntoutuksessa tai kuntoutujan toimintakykyä arvioitaessa tulisi ottaa huomioon alaraajojen dominanssi. Mikäli dominoivaa alaraajaa ei ole selvitetty ennen kuntoutusta, vaarana on, että H:Q-ratioita vertailtaessa tehdään virheellisiä johtopäätöksiä kuntoutusprosessin vaikutuksista ja sen myötä kuntoutujan toimintakyvystä. Jos dominans-



si selvitetään ja pyritään ottamaan huomioon, kuntoutuksen vaikutuksia sekä kuntoutujan toimintakykyä on helpompi seurata ja arvioida.

Polven koukistajien ja ojentajien voimasuhteen korrelaatiota toimintakykyä mittaaviin testeihin analysoitaessa löytyi useita huomattavan voimakkaita korrelaatiosuhteita. KOOS-kyselykaavakkeen osa-alueisiin verrattaessa polven koukistajien ja ojentajien voimasuhteen huomattiin korreloivan voimakkaimmin ADL-osion (Activities of Daily Living) kanssa, korrelaatiokertoimen ollessa 0,710. Vilkan (2007) mukaan tämä tarkoittaa voimakasta riippuvuussuhdetta. Toiseksi suurin korrelaatiokerroin löytyy Liikunta-osioista, jonka korrelaatiokerroin oli 0,620. Myös muilla osa-alueilla KOOS-kyselykaavakkeella mitattu toimintakyky näytti korreloivan polven koukistajien ja ojentajien voimasuhteen kanssa, korrelaatiokertoimin ollessa yli 0,500 kolmella muullakin osa-alueella.

Jos korrelaatiokertoimia tarkastelee erikseen miesten ja naisten osalta, tulee tuloksiin huomattavia vaihteluita. Esimerkiksi KOOS-kyselykaavakkeen osa-alue ”Kipu” antaa naisilla korrelaatiokertoimeksi -0,491, eli kohtalaisen negatiivisen riippuvuussuhteen. Tämä tarkoittaa että naisilla huonompi polven koukistajien ja ojentajien voimasuhde tarkoittaisi vähemmän kipuja. Tuloksia tarkasteltaessa tulee pitää kuitenkin mielessä naisten pieni määrä koehenkilöissä ( $n=7$ ) joka näin pienessä joukossa yhdenkin koehenkilön eriävät tulokset vaikuttavat lopputulokseen hyvin voimakkaasti. Esimerkiksi tässä kyseisessä korrelaatiosuhteessa yhden koehenkilön poikkeavien tuloksien poistaminen muuttaisi korrelaatiokertoimen lukuun 0,905. Naisten tuloksia ei siis voida pitää kovin luotettavina, vaan suurempi tutkimusjoukko tarvitaan luotettavien johtopäätösten tekemisen tueksi.

Miesten tuloksia tarkasteltaessa tuloksia voidaan pitää jo luotettavampina koehenkilöiden joukon ollessa suurempi ( $n=13$ ). Suuremmassa joukossa yhden koehenkilön tulokset eivät vaikuta kokonaisuuteen niin voimakkaasti. Miesten joukossa suurimmat korrelaatiosuhteet polven koukistajien ja ojentajien voimasuhteen sekä KOOS-kyselykaavakkeen avulla mitattujen toimintakyvyn osa-alueiden välillä löytyivät ADL-osioista, Kipu-osioista sekä QOL-osioista (Quality of Life, elämänlaatu), korrelaatiokertoimien ollessa 0,815, 0,771 ja 0,752. Myös Oireet-osio ja Liikunta-osio antoivat korkeat korrelaatiokertoimet, 0,648 sekä 0,620.

KOOS-kyselykaavakkeen avulla mitatun toimintakyvyn osa-alueiden korrelaatioita polven koukistajien ja ojentajien voimasuhteeseen tulkittaessa voidaan sanoa voimasuhteella olevan voimakas riippuvuussuhde kuntoutujan itse arvioimaan toimintakykyyn. Korrelaatiokertoimet voisivat koko joukkoa tarkasteltaessa olla vielä korkeammat, mutta naisten tulosten hajanaisuus laskee tuloksia koko joukkoa tarkasteltaessa.

Tarkasteltaessa polven koukistajien ja ojentajien voimasuhteen korrelaatiota toimintakykyä objektiivisesti mittaaviin testeihin, ei havaittavissa ole niin voimakkaita riippuvuussuhteita kuin KOOS-kyselykaavakkeeseen verrattuna, varsinkaan jos tutkitaan kaikkia koehenkilöitä. Maksimaalinen pituushyppy sekä sivulta sivulle-hyppy antavat lähes samat korrelaatiokertoimet (0,403 ja 0,402) ja SEBT-testi antaa korrelaatiokertoimeksi 0,326. Tämän perusteella voitaisiin sanoa polven koukistajien ja ojentajien voimasuhteella olevan vain heikko tai korkeintaan kohtalainen korrelaationsuhde suoritukseen kyseisissä testeissä.

Johtopäätöstä ei voi kuitenkaan pitää kovin vahvana, johtuen tutkittavan ryhmän pienuudesta sekä suuresta vaihtelusta suorituskyyssä. Arvoja ei muutenkaan voida pitää tietyiltä osin vertailukelpoisina, koska hyppytestissä mitataan maksimaalista suorituskyyä, kun taas polven koukistajien ja ojentajien voimasuhde kertoo vain lihaksistojen välisen suorituskyyen erotuksen. Voimasuhde voi olla kahdella henkilöllä sama, vaikka itse voimissa olisikin suuret erot. Todennäköisesti tarkoituksellisempaa olisikin vertailla joko polven koukistajien tai ojentajien absoluuttisia voima-arvoja hyppypituuteen, tai vaihtoehtoisesti lähes saman voima-arvon omaavien henkilöiden H:Q-ratioiden korrelaatiota hyppypituuteen.

Sivulta sivulle-hyppytestistä saadut tulokset ovat tutkimuksessa kaikista heikoimmalla todistuspohjalla, koska testi osoittautui joillekin testattaville liian vaativaksi, eikä testiä voitu suorittaa ollenkaan. Naisten korrelaatiokerroin H:Q-ration ja sivulta sivulle-hyppytestin tuloksen välillä on laskettu kolmen koehenkilön tulosten perusteella ja vaikka niiden kesken korrelaatiokerroin onkin tasan 1,000 ei sen perusteella voi luotettavasti tehdä mitään johtopäätöksiä. Jatkossa olisi mielenkiintoista selvittää kyseisen hyppytestin korrelaatiota H:Q-ration suhteen, koska se näytti selvästi tuottavan vaikeuksia suurelle osalle koehenkilöistä ja tässä testissä saatiin esille kaikista suurimmat puolierot alaraajojen välillä.

SEBT-testin korrelaatiokerroin 0,326 tarkoittaa, että polven koukistajien ja ojentajien voimasuhteella on vain heikko riippuvuussuhde dynaamisen tasapainon kanssa. Naisilla näyttäisi muuttujien välillä olevan hieman voimakkaampi riippuvuussuhde (0,542), mutta taas kerran tutkimusryhmän pienuus tekee johtopäätösten tekemisestä kyseenalaista.

Ei-operoidun alaraajan ominaisuuksien käyttö ACL-rekonstruktion jälkeisen kuntoutuksen tavoitteina on erittäin yleistä. Kongin ym. (2010) tutkimus dominoivan ja ei-dominoivan H:Q-ratioiden eroista kuitenkin kyseenalaistaa sen vahvasti. Usein puhutaan myös operoidun alaraajan toimintakyvyn palauttamisesta operaatiota edeltäneelle tasolle, mutta harvoin tiedetään, millä tasolla ACL-rekonstruktion läpikäynyt alaraaja on ollut.

Tulevaisuuden haasteena ACL-rekonstruktion jälkeistä kuntoutusta tutkittaessa onkin selvittää dominoivan ja ei-dominoivan alaraajojen välisiä voimaeroja tarkemmin, jotta niitä pystyttäisi

siin paremmin ottamaan huomioon kuntoutuksen tavoitteita asetettaessa. Yhtenä vaihtoehtona on myös pyrkiä mittaamaan operoitavan alaraajan voima arvot pre-operatiivisesti, mikäli mahdollista. Monissa tapauksissa operoitava alaraaja on lähes oireeton ennen operaatiota, mikä helpottaisi voimamittauksen tekemistä. Asetelmaa varten pitäisi suunnitella turvallinen tapa mitata lihasvoimia alaraajasta, jossa on vaurioitunut ACL.

Tutkimuksemme teoreettiseen viitekehykseen viitaten, toimintakykyä voidaan ICF-mallin mukaan tarkastella useasta eri näkökulmasta. Tutkimukssamme keskityimme tutkimaan polven koukistajien ja ojentajien voimasuhteen (Ruumiin ja kehon toiminto) vaikutusta muuhun toimintakykyyn (Osallistuminen sekä Suoritukset). Tuloksien analysoinnin ja tarkastelun jälkeen näyttäisi siltä, että kyseisellä Ruumiin ja kehon toiminnolla on suuri tai kohtalainen vaikutus toimintakyvyn muihin osa-alueisiin, varsinkin kun sitä verrataan kuntoutujan itsensä arvioiman toimintakyvyn kanssa, koska KOOS-kyselykaavakkeen osa-alueet Elämänlaatu ja Liikunta/vapaa-aika linkittyvät tutkimuksien mukaan (Rastogi ym.2008) ICF-mallin Suoritukset ja Osallistuminen osa-alueisiin.

Eturistisiteen rekonstruktioleikkauksia tullaan varmasti tekemään jatkossakin ja kuntoutuksen ammattilaisten on syytä tehdä tutkimustyötä optimaalisen kuntoutuksen löytämiseksi. Tällä hetkellä se ei ole tiedossa, mutta tieto tällä alalla lisääntyy jatkuvasti. Oman tutkimuksemme kaltaiset tutkimukset saattavat tulevaisuudessa olla avainasemassa etsittäessä kuntoutustapaa, jossa onnistuminen pystytään mittaamaan jollain konkreettisella tavalla. Käytännön työlle asetetaan jatkuvasti enemmän paineita fysioterapian vaikuttavuuden todentamiseksi ja ICF-mallin pohjalta tehdyt toimintakykyä laajemmin arvioivat mittausmenetelmät saattavat olla se suunta, johon tulevaisuudessa mennään.

Yhteiskuntamme on jo pitkään elänyt ajanjaksoa, jossa talouskasvu on nähty suurimpana vaikuttajana hyvinvoinnin kehityksessä. Markkinataloudesta kumpuava tehokkuusajattelun malli on saanut myös fysioterapian ammattikunnan taistelemaan olemassaolonsa puolesta. Palvelualan fysioterapian haasteena on todentaa tehdyn työn tuloksellisuutta, sillä pelkästään terveen kirjoihin kuntoutunut asiakas yksinään ei riitä todistamaan fysioterapian vaikuttavuuden osuutta vammasta tervehtymisen prosessissa.

Toimintakyvyn mittaaminen on fysioterapian vaikuttavuuden todentamisen keskeisimpiä työkaluja. Opinnäytetyötämme varten tehdyt toimintakyvyn mittaukset kuntoutusprosessin eri vaiheissa ovat oiva esimerkki fysioterapian vaikuttavuuden dokumentoinnista. Mittauksiin osallistuneiden henkilöiden toimintakyvyn paranemisen kehitystä voitiin seurata ACL-rekonstruktion jälkeisessä kuntoutuksessa sekä teettämiemme objektiivisten että subjektiivisten toimintakykytestien tulosten perusteella. Kaikki mittauksiin osallistuneet henkilöt olivat saaneet yksilöllistä fysioterapiaa rekonstruktion jälkeen ja lopputuloksena voitiin luotetta-

vammin todeta, että tehdyllä kuntoutustyöllä oli haluttu vaikutus heidän toimintakykynsä paranemiseen.

Kuntoutuvien asiakkaiden toimintakykytestien dokumentointi luo faktaperustaa kuntoutukselta vastanneen yksittäisen fysioterapeutin sekä koko ammattikuntamme tekemän työn vaikutavuudelle. Yhtenäisen toiminnan pohjana voisi toimia WHO:n lanseeraama ICF-malli, jota käytetään maailmanlaajuisesti selkeästi ahkerammin kuin Suomessa. Yhtenäisen ajattelumallin kautta fysioterapeuttien linjoja saataisiin yhtenäistettyä ympäri Suomen, joka edistäisi ammattikunnasta saatavaa kuvaa sekä asiakkaiden että valtakunnan tasolla toimivien päättäjien silmissä. Nyky-yhteiskunnassamme etsitään jatkuvasti tehokkaampia ratkaisumalleja kaikelle toiminnalle, eikä fysioterapian voida antaa menettää merkitystään pelkästään siksi, ettemme kykene vastaamaan aikamme asettamiin haasteisiin.

## Lähteet

- Adachi, N., Ochi, M., Uchio, Y., Sakai, Y., Kuriwaka, M. & Fujihara, A. 2003. Harvesting hamstring tendons for ACL reconstruction influences postoperative hamstring muscle performance. *Archives of orthopaedic and trauma surgery*.123:460-465.
- Ageberg, E., Roberts, D., Holmström, E. & Fridén, T. 2005. Balance in single-limb stance in patients with anterior cruciate ligament injury relation to knee laxity, proprioception, muscle strength, and subjective function. *The American Journal of Sports Medicine*, Vol. 33, No. 10.
- Ageberg, E., Roos, H.P., Silbernagel, K.G., Thomeé, R. & Roos, E.M. 2009. Knee extension and flexion muscle power after anterior cruciate ligament reconstruction with patellar tendon graft or hamstring tendons graft: a cross-sectional comparison 3 years post surgery. *Knee Surgery, Sports, Traumatology, Arthroscopy*. 17:162-169.
- Amiel, D., Kleiner, J., Roux, R., Harwood, F., Akeson, W. 1986. The phenomenon of ligamentization: anterior cruciate ligament reconstruction with autogenous patellar tendon. *Journal of Orthopaedic Research* 4(2) 162-172.
- Andersson, D., Samuelsson, K. & Karlsson, J. 2009. Treatment of anterior cruciate ligament injuries with special reference to surgical technique and rehabilitation: An assessment of randomized controlled trials. *The Journal of Arthroscopic and Related Surgery* 25:6.
- Ardern, C., Webster, K., Taylor, N., Feller, J., 2011. Return to sport following anterior cruciate ligament reconstruction surgery: a systematic review and meta-analysis of the state of play. *British Journal of Sports Medicine* 45(7):596-606.
- Aune, A., Holm, I., Risberg, M., Jensen, H. & Steen, H. 2001. Four-strand hamstring tendon autograft compared with patellar tendon-bone autograft for anterior cruciate ligament reconstruction. A randomized study with two-year follow-up. *The American Journal Of Sports Medicine*, Vol. 29, No. 6.
- Beynon, B. D., Uh, B. S., Johnson, R. J., Abate, J. A., Nichols, C. E., Fleming, B. C., Poole, A. R. & Roos, H. 2005. Rehabilitation after anterior cruciate ligament reconstruction: A prospective, randomized, double-blind comparison of programs administered over 2 different time intervals. *American journal of sports medicine*.33:3: 347-359.
- Briggs, K. K., Kocher, M. S., Rodkey, W. G. & Steadman, J. R. 2006. Reliability, Validity, and Responsiveness of the Lysholm Knee Score and Tegner Activity Scale for Patients with Meniscal Injury of the Knee. *The journal of bone and joint surgery*. Volume 88-A, number 4, april.
- Briggs, K., Lysholm, J., Tegner, Y., Rodkey, W. G., Kocher, M. S. & Steadman, J. R. 2009. The reliability, validity, and responsiveness of the Lysholm score and Tegner activity scale for anterior cruciate ligament injuries of the knee. 25 Years Later. *The American journal of sports medicine*. Vol. X, No. X, XXXX.
- Claes, S., Verdonk, R. & Bellemans, J. 2011. The "Ligamentization" process in anterior cruciate ligament reconstruction: what happens to the human graft? A systematic review of the literature. *American Journal of Sports Medicine* 39:2476.
- Collins, A., Blackburn, T., Olcott, C., Dirschl, D., Weinhold, P. 2009. The effects of stochastic resonance electrical stimulation and neoprene sleeve on knee proprioception. *Journal of Orthopaedic Surgery and Research* 4:3.
- Corry, I., Webb, J., Clingeleffer, A., & Pinczewski, L. 1999. Arthroscopic Reconstruction of the Anterior Cruciate Ligament. A Comparison of Patellar Tendon Autograft and Four-Strand Hamstring Tendon Autograft. *The American Journal of Sports Medicine*, Vol. 27, No. 3.

- Crawford, C., Nyland, J., Landes, S., Jackson, R., Chang, H., Nawab, A. & Caborn, D. 2007. Anatomic double bundle ACL reconstruction: a literature review. *Knee Surgery Sports Traumatology Arthroscopic* 15:946-964.
- Elmlinger, B., Nyland, J. & Tillett, E. 2006. Knee flexor function 2 years after anterior cruciate ligament reconstruction with semitendinosus-gracilis autografts. *Arthroscopy* 22:650-655.
- Fitzgerald, G. K., Lephart, S.M., Hwang, J.H. & Wainner, M.R. 2001. Hop tests as predictors of dynamic knee stability. *Journal of orthopedic and sports physical therapy*.31:588-597.
- Frobell, R. B., Roos, E. M., Roos, H. P., Ranstam, J. & Lohmander, L. S. 2011. A randomized trial of treatment for acute anterior cruciate ligament tears. *The New England journal of medicine*.363:331-42.
- Gerber, J., Marcus, R., Dibble, L., Greis, P., Burks, R. & LaStayo, P. 2009. Effects of Early Progressive Eccentric Exercise on Muscle Size and Function After Anterior Cruciate Ligament Reconstruction: A 1-Year Follow-up Study of a Randomized Clinical Trial. *Physical Therapy*. Volume 90, number 1.
- Gribble, P.A. & Hertel, J. 2003. Measurement in physical education and exercise science.7(2), 89-100.
- Grindem, H., Logerstedt, D., Eitzen, I., Moksnes, H., Axe, M. J., Snyder-Mackler, L., Engeretsen, L. & Risberg, M. A. 2011. Single-legged hop tests as predictors of self-reported knee function in nonoperatively treated individuals with anterior cruciate ligament injury. *American Journal of Sports Medicine*.Nov;39(11):2347-54.
- Gustavsson, A., Neeter, C., Thomeé, P., Silbernagel, K. G., Augustsson, J., Thomeé, R. & Karlsson, J. 2006. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy*. 14: 778-788.
- Hertling, D. & Kessler, R.M. 2006. Management of common musculoskeletal disorders. *Physical therapy principles and methods*. USA: Lippincott, Williams & Wilkins.
- Hirsjärvi, S., Remes, P. & Sajavaara, P. 2002. Tutki ja kirjoita. Helsinki: Tammi.
- HUR. 2011. Leg Extension/ Curl-laite. <<http://www.hur.fi>>.
- Järvikoski, A. & Härkäpää, K. 2006. Kuntoutuksen perusteet. 1.-3. painos. Helsinki: WSOY.
- Karjalainen, L. 2004. Tilastomatematiikka. Jyväskylä: Gummerus.
- Kinzy, S., & Armstrong, C. 1998. The reliability of the Star-Excursion test in assessing dynamic balance. *Journal of Orthopedic and Sport Physical Therapy*, 27, 356-360.
- Kong, P. W. & Burns, S. F. 2010. Bilateral difference in hamstrings to quadriceps ratio in healthy males and females. *Physical Therapy in Sport*, 11, 12-17.
- Koli, J., Multanen, J., Häkkinen, A., Kiviranta, I., Kujala U. & Heinonen, A. (2010). Reliability of the Finnish versions of WOMAC and KOOS Forms for Knee Osteoarthritis. Department of Health Sciences, University of Jyväskylä.
- Landes, S., Nyland, J., Elmlinger, B., Tillett, E. & Caborn, D. 2010. Knee flexor strength after ACL reconstruction: comparison between hamstring autograft, tibialis anterior allograft, and non-injured controls. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy*.18:317-324.
- Laurie A. Hiemstra, Sandra Webber, Peter B. MacDonald, Dean J. Kriellaars. 2004. Hamstring and quadriceps strength balance in normal and hamstring anterior cruciate ligament-reconstructed subjects. *Clinical journal of sports medicine*. Volume 14, Number 5.

Lewek, M., Rudolf, R., Axe, A. & Snyder-Mackler, L. 2002. The effect of insufficient quadriceps strength on gait after anterior cruciate ligament reconstruction. *Clinical Biomechanics* 17, 56-63.

Logerstedt, D. S., Snyder-Mackler, L., Ritter, R. C., Axe, M. J. & Godges, J. J. 2010. Knee stability and movement coordination impairments: knee ligament sprain clinical practice guidelines linked to the international classification of functioning, disability, and health from the orthopaedic section of the American physical therapy Association. *Journal of orthopaedic & sports physical therapy*.40(4):A1-A37.

Lysholm J, Tegner Y. Knee injury rating scales—a review. *Acta Orthopaedica Scandinavica*. 78:445-453.

Millett, P., Wickiewicz, T. & Warren, R. 2001. Motion loss after ligament injuries to the knee. *American Journal of Sports Medicine* 29:5.

Myer, G. D., Paterno, M. V., Ford, K. R., Quatman, C. E. & Hewett, T.E. 2006. Rehabilitation after anterior cruciate ligament reconstruction: criteria-based progression through the return-to-sport phase. *Journal of orthopaedic & sports physical therapy*. Volume 36, number 6.

Neeter, C., Gustavsson, A., Thomeé, P., Augustsson, J., Thomeé, R. & Karlsson, J. 2006. Development of a strength test battery for evaluating leg muscle power after anterior cruciate ligament injury and reconstruction. *Knee Surgery, Sports, Traumatology, Arthroscopy*. 14: 571-580.

Neumann, D. 2002. *Kinesiology of the musculoskeletal system. Foundations for physical rehabilitation*. USA: Mosby.

Nyland, J., Brand, E & Fisher, B. 2010. Update on rehabilitation following ACL reconstruction. *Open Access Journal of Sports Medicine*.1: 151-166.

Palastanga, N., Field, D., Soames, R. 2006. *Anatomy and Human Movement. Structure and Function*. USA: Elsevier.

Pezzullo, D., Fadalo, P. 2010. Current controversies in rehabilitation after anterior cruciate ligament construction. *Sports Medicine and Arthroscopy Review* 18:43-47.

Platzer, W. 2004. *Color Atlas of Human Anatomy*. Vol 1. Saks: Georg Thieme Verlag.

Plisky, P. J., Rauh, M. J., Kaminski, T. W. & Underwood, F. B. 2006. Star Excursion Balance Test as a Predictor of Lower Extremity Injury in High School Basketball Players. *Journal of orthopaedic and sports physical therapy*. Volume 36, number 12.

Rastogi, R., Chesworth, B.M. & Davis, A.M. 2008. Change in patient concerns following total knee arthroplasty described with the International Classification of Functioning, Disability and Health: a repeated measures design. *Health and Quality of Life Outcomes*. 6:112.

Reid, A., Birmingham, T. B., Stratford, P. W., Alcock, G. K. & Giffin, J.R. 2007. Hop testing provides a reliable and valid outcome measure during rehabilitation after anterior cruciate ligament reconstruction. *Physical therapy*, volume 87, number 3.

Robinson, R.H. & Gribble, P.A. 2008. Support for a Reduction in the Number of Trials Needed for the Star Excursion Balance Test. *Archives of physical medicine and rehabilitation*. Vol 89, February.

Rogers, J. & Irrgang, J. 2003. Measures of Adult Lower Extremity Function. *Arthritis & Rheumatism (Arthritis Care & Research)*. Vol. 49, No. 5S, October 15, pp S67-S84.

- Roos, E. M. & Lohmander, L. S. 2003. Review. The Knee injury and Osteoarthritis Outcome Score (KOOS): from joint injury to osteoarthritis. *Health and Quality of Life Outcomes*. 1:64. BioMed Central Open Access Article.
- Roos, E.M., Roos, H.P., Lohmander, L.S., Ekdahl, C. & Beynnon, B. D. 1998. Knee injury and Osteoarthritis Outcome Score (KOOS)—development of a self-administered outcome measure. *Journal of Orthopaedic Sports Physical Therapy*. 28:88-96.
- Rosene, J. M., Fogarty, T. D., & Mahaffey, B. L. 2001. Isokinetic hamstrings: Quadriceps ratios in intercollegiate athletes. *Journal of Athletic Training*, 36(4), 378-383.
- Salavati M., Akhbari, B., Mohammadi, F., Mazaheri, M. & Khorrami, M. 2011. Knee injury and Osteoarthritis Outcome Score (KOOS); reliability and validity in competitive athletes after anterior cruciate ligament reconstruction. *Osteoarthritis and Cartilage xxx (2011)*. Osteoarthritis Research Society International.
- Schraeder, T., Terek, R. & Smith, C. 2010. Clinical evaluation of the knee. *The New England Journal of Medicine* 263(4):e5.
- Senter, C. & Ham, S. 2006. Biomechanical analysis of tibial torque and knee flexion angle. Implications for understanding knee injury. Sports Medicine section, department of Orthopaedic Surgery, the David Geffen UCLA School of Medicine.
- Sernert, N., Kartus, J., Köhler, K., Stener, S., Larsson, J., Eriksson, B. & Karlsson, J. 1999. Analysis of subjective, objective and functional examination tests after anterior cruciate ligament reconstruction. A follow-up of 527 patients. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy*. Volume 7 : 160-165.
- Soderman, K., Alfredson, H. & Pietilä, T. 2001. Risk factors for leg injuries in female soccer players: a prospective investigation during one out-door season. *Knee Surgery, Sports, Traumatology, Arthroscopy*. 9:313-321.
- Spindler, K.P., Kuhn, J.E., Freedman, K.B., Matthews, C.E., Dittus, R.S. & Harrell, F.E. Jr. 2004. Anterior cruciate ligament reconstruction autograft choice: bone-tendon-bone versus hamstring: does it really matter? A systematic review. *American Journal of Sports Medicine*. 32:1986-95
- Tadokoro, K., Matsui, N., Yagi, M., Kuroda, R., Kurosaka, M. & Yoshiya, S. 2004. Evaluation of hamstring strength and tendon regrowth after harvesting for anterior cruciate ligament reconstruction. *American Journal of Sports Medicine*, 32: 1644.
- Trees, A.H., Howe, T.E., Dixon, J. & White, L. 2009. Exercise for treating isolated anterior cruciate ligament injuries in adults. *Cochrane Database of Systematic Reviews 2005*, Issue 4. Art. No.: CD005316.
- Tutkimuseettinen neuvottelukunta. 2002. Hyvä tieteellinen käytäntö. <[http://www.tenk.fi/hyva\\_tieteellinen\\_kaytanto/kaytanto.html](http://www.tenk.fi/hyva_tieteellinen_kaytanto/kaytanto.html)>. Luettu 7.12.2011.
- van Grinsven, S., van Cingel, R., Holla, C., van Loon, M. 2010. Evidence-based rehabilitation following anterior cruciate ligament reconstruction. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy*.
- Vilkka, H. 2007. Tutki ja mittaa. Määrällisen tutkimuksen perusteet. Jyväskylä: Tammi.
- World Health Organization. 2004. ICF - Toimintakyvyn, toimintarajoitteiden ja terveyden kansainvälinen luokitus. Jyväskylä: Stakes.



Schuenke, M., Schulte, E., Schumacher, U., Lamperti, E., Ross, L. & Wesker, K. 2007. General anatomy and the musculoskeletal system (THIEME Atlas of Anatomy). Georg Thieme Verlag, Germany.

## Kuvat

Kuva 1. Polven rakenteet (Schuenke ym. 2007) .....	8
Kuva 2. Polvinivelen rakenteet superiorisesta suunnasta katsoen (Schuenke ym. 2007) ...	10
Kuva 3. ACL-rekonstruktio double bundle-menetelmällä (Crawford ym. 2007) .....	16
Kuva 4. Nivelsiteistymisen eri vaiheet (Claes ym. 2011).....	17
Kuva 5. HUR Leg Extension/Curl-laite (HUR 2011) .....	25

## Kuviot

Kuvio 1. ICF-malli (WHO 2004)

Kuvio 2. Tutkimuksen keskeiset käsitteet ICF-malliin sijoitettuna

Kuvio 3. Polven koukistajien ja ojentajien voimien kehitys ACL-rekonstruktion jälkeen

Kuvio 4. Polven koukistajien ja ojentajien välinen voimasuhde (H:Q-ratio) ACL-rekonstruktion jälkeen

Kuvio 5. Operoidun ja ei-operoidun alaraajan H:Q-ratioiden LSI-tulokset ACL-rekonstruktion jälkeen

Kuvio 6. Alaraajojen symmetria polven koukistajien ja ojentajien voima-arvoilla mitattuna

## Taulukot

Taulukko 1. Testiryhmien ikäkeskiarvot

Taulukko 2. Polven koukistajien ja ojentajien voimasuhteen korrelaatiot KOOS-kyselykaavakkeella mitatun toimintakyvyn kanssa

Taulukko 3. Polven koukistajien ja ojentajien voimasuhteen korrelaatiot toimintakykytestillä mitatun toimintakyvyn kanssa

## Liitteet

Liite. 1 KOOS-kyselykaavake .....	53
Liite 2. Tegner-kyselykaavake .....	58
Liite 3. Testauksessa käytetty mittauspöytäkirja, sivut 1 ja 2 .....	59
Liite 4. Tutkimuslupa / kutsukirje mittauksiin .....	60
Liite 5. Tulokset mittauksista.....	61
Liite 6. Kuntoutusprotokolla .....	62

## POLVEN TOIMINTAKYVYN KYSELY (KOOS)

Päivämäärä: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

Syntymäaika: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

Nimi: \_\_\_\_\_

**OHJEISTUS:** Tämä kysely kartoittaa sinun mielikuvaasi polvestasi. Tämän tieto auttaa meitä seuraamaan sinun tuntemuksia polvestasi ja kuinka hyvin pystyt suoriutumaan normaaleista aktiviteeteistasi.

Vastaa jokaiseen kysymykseen rastittamalla ruutu oikean vastauksen kohdalla, vain yksi rasti yhteen kysymykseen. Jos olet epävarma siitä kuinka vastata johonkin tiettyyn kysymykseen, ole hyvä ja vastaa niin kuin parhaaksi näet.

### Oireet

Vastaa näihin kysymyksiin pitäen mielessä **viimeisen viikon aikana** olleet polven oireet.

S1. Onko polvessanne turvotusta?

Ei koskaan	Harvoin	Toisinaan	Usein	Aina
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

S2. Onko polvessanne narinan tunnetta, kuuluuko polvesta naksumista tai joitain muita ääniä polvea liikutettaessa?

Ei koskaan	Harvoin	Toisinaan	Usein	Aina
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

S3. Jääkö polvenne lukkoon tai antaako se periksi liikunnan aikana?

Ei koskaan	Harvoin	Toisinaan	Usein	Aina
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

S4. Voitteko suoristaa polvenne täysin suoraksi?

Aina	Usein	Toisinaan	Harvoin	En koskaan
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

S5. Voitteko koukistaa polvenne täysin koukkuun?

Aina	Usein	Toisinaan	Harvoin	En koskaan
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

## Jäykkyys

Seuraavat kysymykset koskevat sinun polvinivelessä kokemaasi jäykkyyttä viimeisen viikon aikana. Jäykkyydellä tarkoitetaan polvessa olevaa liikkeen hitauden tai estyneen liikkeen tunnetta.

S6. Kuinka paljon polvessanne on jäykkyyttä aamulla herätessäsi?

Ei lainkaan	Vähän	Kohtalaisesti	Paljon	Hyvin paljon
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

S7. Kuinka paljon polvessanne on jäykkyyttä istumisen tai lepäilyn jälkeen myöhemmin päivällä?

Ei lainkaan	Vähän	Kohtalaisesti	Paljon	Hyvin paljon
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

## Kipu

P1. Kuinka usein tunnette kipua polvessanne?

En koskaan	Kuukausittain	Viikoittain	Päivittäin	Jatkuvasti
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Kuinka paljon olette tunteneet kipua seuraavissa aktiviteeteissa **viimeisen viikon aikana?**

P2. Kiertyessäsi tai kääntyessäsi polven varassa

Ei lainkaan	Vähän	Kohtalaisesti	Paljon	Hyvin paljon
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

P3. Ojentaessasi polven täysin suoraksi

Ei lainkaan	Vähän	Kohtalaisesti	Paljon	Hyvin paljon
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

P4. Koukistaessasi polven täysin koukkuun

Ei lainkaan	Vähän	Kohtalaisesti	Paljon	Hyvin paljon
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

P5. Kävellessäsi tasaisella alustalla

Ei lainkaan	Vähän	Kohtalaisesti	Paljon	Hyvin paljon
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

P6. Kulkiessasi portaita alaspäin tai ylöspäin

Ei lainkaan	Vähän	Kohtalaisesti	Paljon	Hyvin paljon
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

P7. Nukkuessasi (kipu häiritsee yöunta)

Ei lainkaan	Vähän	Kohtalaisesti	Paljon	Hyvin paljon
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

P8. Istuessasi tai levätessäsi

Ei lainkaan	Vähän	Kohtalaisesti	Paljon	Hyvin paljon
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

P9. Seistessäsi

Ei lainkaan	Vähän	Kohtalaisesti	Paljon	Hyvin paljon
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

## Polven toiminta päivittäisissä aktiviteeteissa

Seuraavat kysymykset käsittelevät fyysistä toimintakykyäsi. Onko sinulla ollut vaikeuksia seuraavissa toiminnoissa viimeisen viikon aikana?

A1. Rappusten kävely alaspäin

Ei lainkaan	Vähän	Kohtalaisesti	Paljon	Hyvin paljon
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

A2. Rappusten kävely ylöspäin

Ei lainkaan	Vähän	Kohtalaisesti	Paljon	Hyvin paljon
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

A3. Istumasta seisomaan nousu

Ei lainkaan	Vähän	Kohtalaisesti	Paljon	Hyvin paljon
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

A4. Seisominen

Ei lainkaan	Vähän	Kohtalaisesti	Paljon	Hyvin paljon
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

A5. Tavaroiden nostaminen lattialta

Ei lainkaan	Vähän	Kohtalaisesti	Paljon	Hyvin paljon
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

A6. Tasaisella alustalla käveleminen

Ei lainkaan	Vähän	Kohtalaisesti	Paljon	Hyvin paljon
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

A7. Autoon istuutuminen tai sieltä ylösnousu

Ei lainkaan	Vähän	Kohtalaisesti	Paljon	Hyvin paljon
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

## A8. Ostoksilla käyminen

Ei lainkaan	Vähän	Kohtalaisesti	Paljon	Hyvin paljon
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

## A9. Sukkien pukeminen

Ei lainkaan	Vähän	Kohtalaisesti	Paljon	Hyvin paljon
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

## A10. Sängystä ylös nouseminen

Ei lainkaan	Vähän	Kohtalaisesti	Paljon	Hyvin paljon
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

## A11. Sukkien pois ottaminen

Ei lainkaan	Vähän	Kohtalaisesti	Paljon	Hyvin paljon
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

## A12. Sängyssä oleminen, kääntyminen, polven pitäminen samassa asennossa pitkän ajan

Ei lainkaan	Vähän	Kohtalaisesti	Paljon	Hyvin paljon
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

## A13. Kylpyammeeseen/suihkuun meneminen ja sieltä poistuminen

Ei lainkaan	Vähän	Kohtalaisesti	Paljon	Hyvin paljon
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

## A14. Istuminen

Ei lainkaan	Vähän	Kohtalaisesti	Paljon	Hyvin paljon
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

## A15. WC-istuimelle istuminen ja siitä ylösnousu

Ei lainkaan	Vähän	Kohtalaisesti	Paljon	Hyvin paljon
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

## A16. Raskaiden kotitöiden suorittaminen (siivous, imurointi, lattianpesu)

Ei lainkaan	Vähän	Kohtalaisesti	Paljon	Hyvin paljon
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

## A17. Kevyiden kotitöiden suorittaminen (ruoanlaitto, pölyjen pyyhkiminen)

Ei lainkaan	Vähän	Kohtalaisesti	Paljon	Hyvin paljon
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

**Polven toiminta fyysisissä aktiviteeteissa: vapaa-aika ja liikunta**

Seuraavat kysymykset käsittelevät fyysistä toimintakykyäsi. Onko sinulla ollut vaikeuksia polvesi kanssa seuraavissa toiminnoissa viimeisen viikon aikana?



## SP1. Kyykistyminen

Ei lainkaan	Vähän	Kohtalaisesti	Paljon	Hyvin paljon
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

## SP2. Juokseminen

Ei lainkaan	Vähän	Kohtalaisesti	Paljon	Hyvin paljon
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

## SP3. Hyppiminen

Ei lainkaan	Vähän	Kohtalaisesti	Paljon	Hyvin paljon
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

## SP4. Kiertyminen tai kääntyminen (loukkaantuneen) jalan varassa

Ei lainkaan	Vähän	Kohtalaisesti	Paljon	Hyvin paljon
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

## SP5. Polvillaan oleminen

Ei lainkaan	Vähän	Kohtalaisesti	Paljon	Hyvin paljon
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

**Elämänlaatu**

## Q1. Kuinka usein polviongelmasi muistuttaa sinua olemassaolostaan?

Ei koskaan	Kuukausittain	Viikoittain	Päivittäin	Jatkuvasti
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

## Q2. Oletko muuttanut elintapojasi välttääksesi ongelmia polvesi kanssa?

En lainkaan	Vähän	Kohtalaisesti	Paljon	Hyvin paljon
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

## Q3. Kuinka paljon sinua vaivaa se että et voi luottaa polveesi?

Ei lainkaan	Vähän	Kohtalaisesti	Paljon	Hyvin paljon
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

## Q4. Kuinka paljon sinulla on vaikeuksia polvesi kanssa yleisesti?

Ei lainkaan	Vähän	Kohtalaisesti	Paljon	Hyvin paljon
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

**Kiitos kyselyyn vastaamisesta!**

## Liite 2. Tegner-kyselykaavake

## TEGNER – AKTIIVISUUSTASON SKAALA

Päivämäärä: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_ Syntymäaika: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

Nimi: \_\_\_\_\_

**OHJEISTUS:** Ole hyvä ja kirjoita alla oleviin laatikoihin KORKEIN TASO jolla olet ollut liikunnallisesti aktiivinen ENNEN LOUKKAANTUMISTASI sekä korkein liikunnallisen aktiivisuuden taso TÄLLÄ HETKELLÄ.

**ENNEN LOUKKAANTUMISTA:**

Aktiivisuustaso:

**TÄLLÄ HETKELLÄ:**

Aktiivisuustaso:

<b>Taso 10</b>	Kilpaurheilu – jalkapallo, amerikkalainen jalkapallo, rugby (korkein kansallinen taso)
<b>Taso 9</b>	Kilpaurheilu – jalkapallo, amerikkalainen jalkapallo, rugby (alemmat sarjatasot), jääkiekko, paini, voimistelu, koripallo
<b>Taso 8</b>	Kilpaurheilu – jääpallo, squash tai sulkapallo, yleisurheilu (hyppylajit ym.), laskettelu
<b>Taso 7</b>	Kilpaurheilu – tennis, juoksulajit, moottoriajoneuvourheilu, käsipallo Harrasteliikunta – jalkapallo, amerikkalainen jalkapallo, rugby, jääpallo, jääkiekko, koripallo, squash, juoksulajit
<b>Taso 6</b>	Harrasteliikunta – tennis ja sulkapallo, käsipallo, laskettelu, lenkkeily vähintään 5 kertaa viikossa
<b>Taso 5</b>	Työ – raskas työ (rakennusala tms.) Kilpaurheilu – pyöräily, murtomaahiihto Harrasteliikunta – lenkkeily epätasaisella alustalla kahdesti viikossa
<b>Taso 4</b>	Työ – kohtalaisesti kuormittava työ (rekan ajaminen tms.)
<b>Taso 3</b>	Työ – kevyt työ (hoitotyö tms.)
<b>Taso 2</b>	Työ – kevyt työ Epätasaisella alustalla käveleminen on mahdollista, mutta retkeily tai patikoiminen ei ole mahdollista
<b>Taso 1</b>	Työ – inaktiivinen työ (toimistotyöntekijä)
<b>Taso 0</b>	Sairaslomalla tai työkyvyttömyyseläkkeellä polviongelman johdosta

Kiitos kyselyyn vastaamisesta!

## Liite 3. Testauksessa käytetty mittauspöytäkirja, sivut 1 ja 2

<b>KOOS</b>	sivu 1	Testattavan numero: _____																																				
		Päivämäärä: _____																																				
		Testiryhmä: _____																																				
		Testaaja: _____																																				
		Operoitu jalka: _____																																				
<b>SEBT</b>	<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;"> <u>Leg length:</u> <input type="text"/> cm oikea jalka           </div> <div style="text-align: center;"> <u>Leg length:</u> <input type="text"/> cm vasen jalka           </div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 20px;"> <div style="text-align: center;"> </div> <div style="text-align: center;"> </div> </div>																																					
<b>Kurotuksen pituudet suhteutettuna jalan pituuteen:</b>																																						
Vasen maassa	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th>A</th><th>AM</th><th>M</th><th>PM</th><th>P</th><th>PL</th><th>L</th><th>AL</th><th>Keski-arvo</th></tr> <tr> <td><input type="text"/></td><td><input type="text"/></td><td><input type="text"/></td><td><input type="text"/></td><td><input type="text"/></td><td><input type="text"/></td><td><input type="text"/></td><td><input type="text"/></td><td><input type="text"/></td></tr> <tr> <td colspan="8"></td> <td>cm</td> </tr> <tr> <td colspan="8"></td> <td>%</td> </tr> </table>	A	AM	M	PM	P	PL	L	AL	Keski-arvo	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>									cm									%	Suunta Kurotuksen pituus Kurotus suhteutettuna jalan pituuteen
A	AM	M	PM	P	PL	L	AL	Keski-arvo																														
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>																														
								cm																														
								%																														
Oikea maassa	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th>A</th><th>AM</th><th>M</th><th>PM</th><th>P</th><th>PL</th><th>L</th><th>AL</th><th>Keski-arvo</th></tr> <tr> <td><input type="text"/></td><td><input type="text"/></td><td><input type="text"/></td><td><input type="text"/></td><td><input type="text"/></td><td><input type="text"/></td><td><input type="text"/></td><td><input type="text"/></td><td><input type="text"/></td></tr> <tr> <td colspan="8"></td> <td>cm</td> </tr> <tr> <td colspan="8"></td> <td>%</td> </tr> </table>	A	AM	M	PM	P	PL	L	AL	Keski-arvo	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>									cm									%	Suunta Kurotuksen pituus Kurotus suhteutettuna jalan pituuteen
A	AM	M	PM	P	PL	L	AL	Keski-arvo																														
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>																														
								cm																														
								%																														

<b>Isometric strength testing</b>	sivu 2													
<u>Knee extension</u>														
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><th colspan="2">1. suoritus</th></tr> <tr><td>vasen</td><td>oikea</td></tr> </table>	1. suoritus		vasen	oikea	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><th colspan="2">2. suoritus</th></tr> <tr><td>vasen</td><td>oikea</td></tr> </table>	2. suoritus		vasen	oikea	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><th colspan="2">3. suoritus</th></tr> <tr><td>vasen</td><td>oikea</td></tr> </table>	3. suoritus		vasen	oikea
1. suoritus														
vasen	oikea													
2. suoritus														
vasen	oikea													
3. suoritus														
vasen	oikea													
<u>Knee flexion</u>														
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><th colspan="2">1. suoritus</th></tr> <tr><td>vasen</td><td>oikea</td></tr> </table>	1. suoritus		vasen	oikea	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><th colspan="2">2. suoritus</th></tr> <tr><td>vasen</td><td>oikea</td></tr> </table>	2. suoritus		vasen	oikea	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><th colspan="2">3. suoritus</th></tr> <tr><td>vasen</td><td>oikea</td></tr> </table>	3. suoritus		vasen	oikea
1. suoritus														
vasen	oikea													
2. suoritus														
vasen	oikea													
3. suoritus														
vasen	oikea													
<b>Hop tests</b>														
<u>Single leg hop for distance</u>														
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><th colspan="2">1. hyppy</th></tr> <tr><td>vasen</td><td>oikea</td></tr> </table>	1. hyppy		vasen	oikea	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><th colspan="2">2. hyppy</th></tr> <tr><td>vasen</td><td>oikea</td></tr> </table>	2. hyppy		vasen	oikea	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><th colspan="2">3. hyppy</th></tr> <tr><td>vasen</td><td>oikea</td></tr> </table>	3. hyppy		vasen	oikea
1. hyppy														
vasen	oikea													
2. hyppy														
vasen	oikea													
3. hyppy														
vasen	oikea													
<u>Vertical jump for height</u>														
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><th colspan="2">1. hyppy</th></tr> <tr><td>vasen</td><td>oikea</td></tr> </table>	1. hyppy		vasen	oikea	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><th colspan="2">2. hyppy</th></tr> <tr><td>vasen</td><td>oikea</td></tr> </table>	2. hyppy		vasen	oikea	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><th colspan="2">3. hyppy</th></tr> <tr><td>vasen</td><td>oikea</td></tr> </table>	3. hyppy		vasen	oikea
1. hyppy														
vasen	oikea													
2. hyppy														
vasen	oikea													
3. hyppy														
vasen	oikea													
<u>Side-to-side hop</u>														
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><th colspan="2">1. suoritus</th></tr> <tr><td>vasen</td><td>oikea</td></tr> </table>	1. suoritus		vasen	oikea	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><th colspan="2">2. suoritus</th></tr> <tr><td>vasen</td><td>oikea</td></tr> </table>	2. suoritus		vasen	oikea					
1. suoritus														
vasen	oikea													
2. suoritus														
vasen	oikea													

#### Liite 4. Tutkimuslupa / kutsukirje mittauksiin

Hyvä vastaanottaja,

tämä kirje on kutsukirje vapaaehtosiin tutkimuksiin polven eturistisiteen kuntoutukseen liittyen.

Laurea-ammattikorkeakoulun kaksi fysioterapiaopiskelijaa, Panu Vertio ja Juho Ranta, suorittavat opinnäytetyöhönsä liittyviä mittauksia henkilöille, joilta on leikattu polven eturistiside käyttäen korjaukseen takareidestä otettua siirrettä. Itse opinnäytetyössä on tarkoitus mitata polven eturistisiteen korjausleikkauksen läpikäyneiltä henkilöiltä voimaeroja etureiden ja takareiden välillä, sekä tutkia minkälainen vaikutus tällä erolla on polven toimintaan.

#### Haemme testauksiin henkilöitä joiden eturistiside on korjattu 25.10.2010 - 4.2.2011 välisenä aikana.

Testaus kestää yhteensä noin tunnin ja se koostuu seuraavista osioista:

- polven toimintaan liittyvän kyselykaavakkeen täyttö
- tasapainon testaaminen
- etureisien ja takareisien lihasvoiman testaaminen
- polven toiminnan testaaminen liikuntatehtävissä

Itse testaaminen:

- tapahtuu yksityissairaalan tiloissa Helsingissä osoitteessa (-----)
- testaukset sijoittuvat aikajaksolle 11.4.2011 - 20.5.2011
- testaukset suoritetaan pääosin aikavälillä klo 08:00 - 15:00

Testitapahtumasta ei ole luvassa minkäänlaista rahallista palkintoa, mutta jokainen testiin osallistuva saa arvokasta tietoa oman polvensa toiminnasta. Testituloksista tullaan tekemään jokaiselle henkilökohtainen palautelomake, joka toimitetaan kaikille testien jälkeen. Testituloksia tulee käsittelemään ainoastaan tutkimuksen tekijät ja kaikki tiedot tullaan hävittämään tutkimuksen jälkeen. Osallistumalla testeihin annan luvan käyttää tuloksiani tutkimuksen tekemiseen.

**Testit ovat sinulle maksuttomia.**

Mikäli teillä on mielenkiintoa osallistua testeihin, ottakaa yhteyttä alla oleviin tahoihin.

Terveisin,

fysioterapiaopiskelijat

Juho Ranta ([juho.ranta@laurea.fi](mailto:juho.ranta@laurea.fi))

Panu Vertio ([panu.vertio@laurea.fi](mailto:panu.vertio@laurea.fi))

## Liite 5. Tulokset mittauksista

Taustamuuttuja		Naiset (n=7)					Miehet (n=13)					Kaikki (n=20)				
		Kipu	Oireet	ADL	Liikunta	QOL	Kipu	Oireet	ADL	Liikunta	QOL	Kipu	Oireet	ADL	Liikunta	QOL
RYHMÄ 1	KOOS (osa-alueittain)	68,1 (±5,9)	51,8 (±7,6)	76,5 (±20,8)	10,0 (±0,0)	43,8 (±8,8)	66,7 (±7,3)	51,2 (±14,9)	76,5 (±10,3)	40,0 (±18,0)	33,3 (±9,5)	67,2 (±6,0)	51,4 (±11,2)	76,5 (±12,7)	28,0 (±20,8)	37,5 (±9,9)
	TEGNER (ennen ja nyt)	7,5 (±3,5)		3,0 (±2,8)			5,3 ((±1,5)		2,7 (±1,2)			6,2 (±2,4)		2,8 (±1,6)		
	SEBT (op. / ei-op. LSI)	91,7 (±14,0)		100,5 (±6,5)		91 (±8,1)	81,3 (±12,0)		92,2 (±8,1)		88,5 (±13,5)	85,5 (±12,4)		95,5 (±8,0)		89,5 (±10,4)
RYHMÄ 2	KOOS (osa-alueittain)	91,7 (± -)	71,4 (± -)	95,6 (± -)	70,0 (± -)	81,3 (± -)	82,4 (±1,6)	73,8 (±14,4)	93,6 (±5,9)	66,7 (±25,2)	43,8 (±16,5)	84,7 (±4,8)	73,2 (±11,8)	94,1 (±5,0)	67,5 (±20,6)	53,1 (±23,1)
	TEGNER (ennen ja nyt)	3,0 (± -)		4,0 (± -)			7,7 (±1,2)		4,0 (±1,0)			6,5 (±2,5)		4,0 (±0,8)		
	SEBT (op. / ei-op. LSI)	86,5 (± -)		91,6 (± -)		94,4(± -)	91,1 (±6,2)		97,4 (±3,4)		93,5 (±4,6)	90,0 (±5,5)		96,0 (±4,0)		93,7 (3,8)
	H:Q-ratio (op. / ei-op. LSI)	59,8 (± -)		53,6 (± -)		111,6 (± -)	55,4 (±8,9)		62,1 (±8,6)		89,1 (±4,8)	56,5 (±7,6)		60,0 (±8,2)		94,7 (±11,9)
	Pituushyppy (op. / ei-op. LSI)	32,0 (± -)		63,0 (± -)		50,8 (± -)	107,3 (±67,1)		146,7 (±51,6)		68,7 (±23,0)	88,5 (±66,5)		215,8 (±59,4)		64,2 (±20,8)
RYHMÄ 3	KOOS (osa-alueittain)	91,7 (-)	85,7 (-)	94,1 (-)	70,0 (-)	56,3 (-)	82,6 (±18,1)	69,6 (±25,5)	86,4 (±21,5)	58,8 (±34,5)	43,8 (±21,7)	84,4 (±16,1)	72,9 (±23,2)	87,9 (±18,9)	61,0 (±30,3)	46,3 (±19,6)
	TEGNER (ennen ja nyt)	9,0 (± -)		5,0 (± -)			7,3 (±2,6)		5,8 (±2,2)			7,6 (±2,4)		5,6 (±1,9)		
	SEBT (op. / ei-op. LSI)	90,3 (± -)		93,8 (± -)		96,4 (± -)	88,4 (±12,9)		93,5 (±12,6)		94,7 (±7,7)	88,8 (±11,8)		93,5 (±10,9)		95,0 (±6,7)
	H:Q-ratio (op. / ei-op. LSI)	54,5 (± -)		97,1 (± -)		56,1 (± -)	67,3 (±3,7)		66,2 (±16,0)		106,8 (±29,1)	64,7 (±6,6)		72,4 (±19,6)		96,7(±33,9)
	Pituushyppy (op. / ei-op. LSI)	106,0 (± -)		125,0 (± -)		84,8 (± -)	84,7 (±40,1)		119,0 (±32,2)		73,0 (±30,4)	90,0 (±34,4)		120,5 (±26,5)		76,0 (±25,5)
	Sivulleyhyppy (op. / ei-op. LSI)	23,0 (± -)		28,0 (± -)		82,1 (± -)	20,3 (±16,3)		35,3 (±18,7)		67,3 (±42,4)	21,0 (±13,4)		33,5 (±15,7)		71,0 (±35,4)
RYHMÄ 4	KOOS (osa-alueittain)	88,0 (±4,2)	75,0 (±6,2)	95,6 (±1,5)	68,3 (±22,5)	56,3 (±0,0)	87,0 (±17,9)	77,4 (±20,9)	92,6 (±11,5)	70,0 (±34,6)	62,5 (±32,5)	87,5 (±11,6)	76,2 (±13,9)	94,1 (±7,5)	69,2 (±26,2)	59,4 (±20,8)
	TEGNER (ennen ja nyt)	6,7 (±2,9)		6,0 (±2,6)			7,7 (±2,3)		5,7 (±1,8)			7,2 (±2,4)		5,8 (±1,8)		
	SEBT (op. / ei-op. LSI)	90,1 (±10,1)		91,1 (±10,6)		99,0 (±3,2)	89,8 (±3,7)		88,7 (±0,5)		101,3 (±4,2)	90,1 (±6,8)		89,9 (±6,9)		100,1 (±3,6)
	H:Q-ratio (op. / ei-op. LSI)	58,3 (±10,2)		62,3 (±18,6)		95,8 (±13,5)	76,6 (±14,9)		75,8 (±15,8)		101,6 (±12,1)	67,5 (±15,2)		69,1 (±17,1)		98,7 (±11,9)
	Pituushyppy (op. / ei-op. LSI)	128,0 (±2,8)		125,5 (±10,6)		102,3 (±6,4)	120,3 (±15,4)		124,0 (±23,5)		98,1 (±10,5)	123,4 (±11,7)		124,6 (±17,5)		99,8 (±8,4)
	Sivulleyhyppy (op. / ei-op. LSI)	35 (±7,1)		34 (±15,6)		109,7 (±29,4)	24,7 (±12,1)		32,0 (±9,2)		77,3 (±37,5)	28,8 (±10,8)		32,8 (±10,2)		90,2 (±35,1)

## Liite 6. Kuntoutusprotokolla

### Kuntoutusprotokolla ACL-rekonstruktion jälkeiseen kuntoutukseen

Vaihe 1 - viikot 0-2

Vaihe 2 - viikot 3-4

Vaihe 3 - viikot 5-8

Vaihe 4 - viikot 9-16

Vaihe 5 - viikot 17-22

### Vaihe 1: viikot 0-2

#### Tavoitteet:

- minimoida kipu, turvotus ja tulehdus
- palauttaa ROM (täysi ekstensio) esitetylle tasolle ja neuromuskulaarinen hallinta
  - vastus medialiksen aktivoiminen
  - liikelaajuus 0-90° (viikko 1)
  - liikelaajuus 0-120° (viikko 2)

#### Interventiot

- kylmähoito, asentohoito, trombiprofylaksia (pumppausliikkeet)
- NSAID
- liikerataharjoittelu
- patellan mobilisointi
- isometriset jännitysharjoitteet
  - OKC-harjoitteet liikelaajuudella 90-40°
  - CKC-harjoitteet liikelaajuudella 0-60°
  - MSE (muscle setting exercise)
  - painonsiirtoharjoitteet (puolelta toiselle)
- muut harjoitteet
  - passiivinen ekstensio-harjoittelu (painon kanssa)
  - SLR, etureiden isometriset jännitykset
  - heel-slidet (selinmakuulla), takareiden isometriset jännitykset
  - CKC-minikykyt 0-30°
  - OKC -ekstensio ja -fleksio annettujen liikelaajuuksien puitteissa
- täyspainovaraus ilman keppejä 10 pv sisällä on suotavaa ja sen on todettu edistävän quadricepsin toimintaa, estävän patellofemoraalista kipua eikä se huononna polven stabiilitettä

### KRITEERIT VAIHEESEEN 2 SIIRTYMISELLE:

- kipu mitattuna VAS-janalla sama tai vähempi kuin ennen leikkausta
- liikelaajuus 0-90°, varsinkin täysi ekstensio
- kykykistyminen ilman keppejä (30° fleksiota)
- kävely onnistuu ilman keppejä (normaali kävelysykli)

## **Vaihe 2: viikot 3-4 "Kävelyvaihe"**

### **Tavoitteet:**

- minimoida kipu, turvotus ja tulehdus
- ylläpitää polvinivelen saavutettu ROM ja lisätä fleksiosuunnan liikelaajuutta esitetylle tasolle ja parantaa neuromuskulaarista hallintaa
  - liikelaajuus 0-120° (viikon 3 alusta)
  - huomiota myös patellan liikkuvuuteen, tarvittaessa mobilisaatiota myös terapeutin toimesta
- kävelysyklin normalisointi
  - juoksumatolla kävely viikolta 3 alkaen
- lihasvoiman kestävyysominaisuuksien lisääminen asteittain lisääntyvällä vastuksella

### **Interventiot:**

- lihasvoimaharjoittelu
  - isometriset ja isotoniset harjoitteet
    - quadriceps, hamstring, gastrocnemius, soleus, gluteus-lihakset
  - OKC-harjoitteet viikoilla 3-4 90-40° liikelaajuudella
  - CKC-harjoitteet viikoilla 3-4 0-60° liikelaajuudella
    - CKC-harjoitteet ilman ulkoista vastusta (oman kehon painolla)
- lihasvoimaharjoitteita:
  - toistomäärät: 4 x 20-30 toistoa
  - selinmakuulla: suoran jalan nosto, isometrinen quadriceps-jännitys, kantapään liu'utukset
  - vatsamakuulla: suoran jalan nosto, polven koukistus, nilkka dorsifleksiossa polven ekstensointi
  - kylkiasennosta: lantion avaus (CLAM)
  - pp-ergometri-harjoittelu
    - jos polven fleksio alle 100° polkeminen voi tapahtua "heiluriliikkeenä"
- neuromuskulaarinen harjoittelu
  - staattiset tasapainoharjoitteet
  - kävelyharjoitteet
  - dynaamiset tasapainoharjoitteet ei-operoidulle jalalle
- neuromuskulaarisia harjoitteet:
  - kävelyharjoitukset: lattialla tai kävelymatolla
  - kyykistymisharjoitukset: kyykistyminen kahden jalan varassa annettujen liikelaajuuksien sallimissa rajoissa
    - kivun ja turvotuksen häiritessä kyykistymisharjoitteita liikaa, voidaan harjoittelua helpottaa pulleyn avulla keventämällä ylösnousua
  - staattisen tasapainon harjoitteet: yhdellä jalalla seisominen
    - aloitetaan harjoittelu ei-operoidulla jalalla ja edetään operoidun jalan harjoitteisiin
  - dynaamisen tasapainon harjoitteet: jalan ja käden kurotusharjoitteet yhdellä jalalla (ei-operoidulla) seisten, askelkyykyharjoitteet ei-operoidulla jalalla annettujen liikelaajuuksien sallimissa rajoissaseuraaviin suuntiin:
    - anterior
    - anterior/lateral
    - lateral
    - posterior/lateral

- lateral
- askellusharjoitteet korokkeelle ei-operoidulla jalalla seuraaviin suuntiin:
  - anterior
  - lateral
  - posterior
- liikelaajuusharjoittelu
  - pp-ergometriharjoittelu viikosta 3 alkaen annetut liikelaajuudet huomioiden

### **KRITEERIT VAIHEESEEN 3 SIIRTYMISELLE:**

- vähäinen kipu VAS-janalla mitattuna
- täysi ekstensio, vähintään 130° fleksiota
- normaali kävelysykli
- harjoittelu toteutettu ohjelman mukaan

### **Vaihe 3: viikot 5-8 ”Tasapainon ja dynaamisen stabiliteetin vaihe”**

#### **Tavoitteet:**

- minimoida kipu, turvotus ja tulehdus
- ylläpitää polvinivelen saavutettu ROM ja lisätä fleksiosuunnan liikelaajuutta esitetylle tasolle ja parantaa neuromuskulaarista hallintaa
  - liikelaajuus 0-130° (viikon 6 alusta)
  - patellan liikelaajuus huomioituna
- kävelysyklin normalisointi
  - juoksuharjoittelu juoksumatolla viikolta 8 alkaen
- lihasvoiman kestävyysominaisuuksien lisääminen asteittain lisääntyvällä vastuksella

#### **Interventiot:**

- lihasvoimaharjoittelu
  - isometriset ja isotoniset harjoitteet
    - quadriceps, hamstring, gastrocnemius, soleus, gluteus-lihaksisto, adductor-lihaksisto
  - OKC-harjoitteet aloitetaan 90-40° liikelaajuudella, ja viikosta 5 alkaen 10° lisää ekstensiota joka viikko
  - CKC-harjoitteet aloitetaan 0-60° liikelaajuudella viikolle 7 asti, ja viikosta 8 alkaen 0-90° liikelaajuudella
    - CKC-harjoitteet ilman ulkoista vastusta (oman kehon painolla)
- lihasvoimaharjoitteita:
  - toistomäärät: 3 x 15-20 toistoa
  - seisten tehtävät pohjenousut
    - aloitetaan kahdella jalalla, edetään kohti yhden jalan varassa tehtävää harjoittelua
  - askellusharjoitteet korokkeelle (aloitetaan matalalta korokkeelta ja nostetaan askelluskorkeutta harjoittelun edistyessä)
  - kyykistymisharjoitteet ilman lisäpainoa annettujen liikelaajuuksien sallimissa rajoissa
  - lonkan loitonnu- ja lähennysharjoitteet
  - hamstring-harjoitteet vatsamakuulla ja istuen



- neuromuskulaarinen harjoittelu
  - staattiset tasapainoharjoitteet
  - dynaamiset tasapainoharjoitteet
- neuromuskulaariset harjoitteet, viikko 5:
  - seisominen yhdellä jalalla silmät kiinni
  - seisominen yhdellä jalalla tasapainotyynyn päällä
    - pääpaino polven ja lantion oikealla linjauksella
  - tasapainolaudalla seisominen kahden jalan varassa
  - kurotusharjoitteet kädellä operoidun jalan varassa
  - kurotusharjoitteet jalalla operoidun jalan varassa
  - askellusharjoitteet korokkeelle molemmilla jaloilla
- harjoitteet, viikko 6:
  - takaperin ja sivuttain kävely juoksumatolla
  - tasapainolaudalla seisominen kahden jalan varassa lisäpainojen kanssa
  - tasapainolaudalla seisominen kahden jalan varassa, pallon heittäminen parin kanssa
  - tasapainolaudalla seisominen yhden jalan varassa
  - korokkeelta alas astuminen yhdellä jalalla (ei-operoidulla jalalla)
- harjoitteet, viikko 7:
  - yhdellä jalalla seisominen trampoliinilla, pallon heitto parin kanssa
  - askellusharjoitteet korokkeelle ja korokkeelta alas molemmilla jaloilla, eri suunnat huomioon
  - kurotusharjoitteet kädellä ja jalalla sekä ei-operoidun, että operoidun jalan varassa tasapainotyynyn päällä
- harjoitteet, viikko 8:
  - askelkykyharjoitukset lisäpainojen kanssa
  - yhdellä jalalla seisominen trampoliinilla, pallon heitto parin kanssa eri liikesuuntiin (eteen, taakse, sivuille)
  - yhdellä jalalla seisominen tasapainotyynyn päällä, pallon heitto parin kanssa
  - askellusharjoitteet korokkeelle, tasapainolauta korokkeella

### KRITEERIT VAIHEESEEN 4 SIIRTYMISELLE:

- ei kipua eikä turvotusta polvessa
- täydet liikelaajuudet polvessa, eli täysi ekstensio sekä fleksio
- polven ekstensoreiden ja fleksoreiden voima operoidussa jalassa yli 75 % ei-operoidun jalan vastaavista voimista. Voimasuhteiden välinen ero < 15%
- Hyppytesteissä operoidun jalan tulokset > 75 % ei-operoidun jalan tuloksista
- edellisen harjoitusjakson harjoittelu suoritettu tunnollisesti ohjelman mukaan

## **Vaihe 4: viikot 9-16 ”Lihasvoiman ja juoksun vaihe”**

### **Tavoitteet:**

- pitää kipu, turvotus ja tulehdus poissa
- ylläpitää polvinivelen saavutettu ROM ja lisätä fleksiosuunnan liikelaajuutta esitetylle tasolle ja parantaa neuromuskulaarista hallintaa
  - polven täysi liikelaajuus
- kävely/juoksusyklin normaaliuden ylläpito
  - juoksuharjoittelu ulkona viikolta 13 alkaen
- lihasvoimaharjoittelun tehostaminen (quadriceps, hamstring, gastrocnemius, soleus) asteittain lisääntyvällä vastuksella
  - kivun ja turvotuksen sallimissa rajoissa asteittainen siirtyminen kestävyys- ja voimaharjoittelusta kevyen voimaharjoitteluun

### **Interventiot:**

- lihasvoimaharjoittelu
  - isometriset ja isotoniset harjoitteet
  - OKC-harjoitteet 90-0° liikelaajuudella
  - CKC-harjoitteet aloitetaan 0-90°
    - CKC-harjoitteiden liikelaajuutta lisätään kivun sallimissa rajoissa
- lihasvoimaharjoitteet:
  - yhden jalan pohjenosto
  - askellusharjoitteet lisääntyvällä korkeudella
    - askellukset korokkeelle ylös ja korokkeelta alas
  - kyykistymisharjoitteet lisäpainon kanssa
  - lonkan loitonnuksen- ja lähennysharjoitteet
  - hamstring-lihasten harjoittelua sekä vatsamakuulla että istuma-asennossa
  - askelkyykky-harjoitteet eteenpäin ja sivulle
  - jalkaprässi
  - juoksumatolla juokseminen viikosta 13 alkaen
- neuromuskulaarinen harjoittelu
  - staattiset tasapainoharjoitteet
  - dynaamiset tasapainoharjoitteet
  - hyppely-harjoitteet
- neuromuskulaariset harjoitteet:
  - viikot 9 - 12:
    - yhdellä jalalla seisominen silmät kiinni lisäpainojen kanssa
    - yhdellä jalalla seisominen tasapainolaudalla silmät kiinni
    - kyykistymisharjoitteet tasapainolaudalla
    - kyykistymisharjoitteet lisäpainojen kanssa aiempaa syvempään fleksioon
    - askelkyykkyharjoitteet lisäpainoilla aiempaa syvempään fleksioon
    - askellusharjoitteet korokkeelle ylös, lisätään askelluskorkeutta ja lisäpainoja
    - trampoliinilla hyppely kahden jalan varassa

- viikot 13 - 16:
  - ”juokseminen” trampoliinilla
  - juoksumattoharjoittelu
  - juoksuharjoittelu ulkotiloissa
  - trampoliinilla hyppely kahden jalan varassa, aiempaa syvempään fleksioon
  - 180° hyppy trampoliinilla

## **Vaihe 5: viikot 17-22**

## **”Plyometrinen vaihe”**

### **Tavoitteet:**

- ylläpitää täyttä liikkuvuutta ja tehostaa voimaharjoittelua entisestään
- normalisoida juoksusykli ja lisätä juoksunopeutta
- tehostaa kahden ja yhden jalan varassa tehtävää plyometristä harjoittelua
  - määrällisesti enemmän sekä vaativampia tehtäviä
- asteittainen paluu aiempiin aktiviteetteihin (rajoitetulla osallistumisella)
  - ei kontaktilajeja, ei vielä harjoittelua 100% teholla

### **Interventiot:**

- lihasvoimaharjoittelu
  - siirrytään selvästi hypertrofiseen harjoitteluun, toistomäärät 6 - 8 kpl ja sarjoja 3 - 4 kpl.
  - harjoitteet voivat olla samoja kuin edellisessä vaiheessa, mutta harjoittelun painopiste selvästi raskaampaa painoharjoittelua kohti
  - liikeradoissa voidaan edetä progressiivisesti kohti täysiä liikeratoja
- lihasvoimaharjoitteet:
  - yhden jalan pohjenosto
  - askellusharjoitteet lisääntyvällä korkeudella
    - askellukset korokkeelle ylös ja korokkeelta alas
  - kyykistymisharjoitteet lisäpainon kanssa
  - lonkan loitonnuksen- ja lähennysharjoitteet
  - hamstring-lihasen harjoittelua sekä vatsamakuulla että istuma-asennossa
  - askelkyykky-harjoitteet eteenpäin ja sivulle
  - jalkaprässi
- neuromuskulaarinen harjoittelu
  - tavoitteena sivuttain ja takaperin juoksun hallitseminen, suunnanmuutokset pienissä nopeuksissa, hallittu hyppiminen tasaisella alustalla, hallitut loikkaharjoitteet, hallittu hyppiminen korokkeelle
- neuromuskulaariset harjoitteet:
  - viikot 17 - 19
    - takaperin juoksu
    - loikkaharjoitteet
    - hypyt kahdella jalalla, 180° käännöksellä, tasaisella alustalla
    - ylös-alas-hypyt korokkeelle ja siitä alas
    - juoksuharjoittelua: kahdeksikon juoksu, stop-turn-run-harjoite

- viikot 20 - 22
  - yhden jalan hyppy trampoliinilla
  - yhden jalan hyppy tasapainotyynyllä
  - yhden jalan hyppy eri suuntiin (eteen, taakse, sivuille)
  - vertikaaliset hyppyharjoitteet
  - saksihyppy (askelkyykystä vaihto toisen puolen askelkyykkyyn hypyllä)
  - hyppysarjat: kahden jalan hyppy korokkeelle → korokkeelta pudotushyppy kahdelle jalle maahan ja tästä vertikaalinen hyppy
  - lajikohtaista harjoittelua voidaan tuoda mukaan harjoitteluun mahdollisuuksien ja tulevaisuuden suunnitelmien mukaan